COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 31 MAI 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Études photographiques sur quelques parties de la surface de la Lune.* Note de MM. LŒWY et PUISEUX.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le troisième fascicule de l'*Atlas photographique de la Lune,* publié par l'Observatoire de Paris. Ce fascicule comprend, comme le précédent, un Mémoire descriptif et théorique et sept planches dont six sont du format $0^m,50$ sur $0^m,60$. Quelques-unes de ces planches présentent sous un jour nouveau des parties de notre satellite déjà figurées antérieurement. D'autres sont relatives à des régions que les feuilles précédentes avaient laissées entièrement dans l'ombre.

» La moisson d'aperçus nouveaux que cette publication suggère ou fait pressentir est considérable. L'espèce de monotonie qui semble régner à la surface de la Lune, si l'on y jette un coup d'œil superficiel, fait place, quand on y regarde de plus près, à une richesse et à une variété très grandes.

Avant de dégager quelques conclusions théoriques, nous essayerons d'analyser en peu de mots le caractère particulier de chacune des feuilles qui composent ce troisième fascicule.

» La *Pl. C* comprend, de même que celles qui ouvrent les deux séries précédentes, toute la partie de la Lune visible au moment de l'observation. Mais ici la phase est plus voisine de la conjonction; par suite la région représentée est moins étendue et les détails s'y accumulent dans une perspective fuyante, qui rend parfois les interprétations difficiles. Cette épreuve offre un aspect expressif et un relief intense, dû au passage rapide de l'ombre à la lumière. Elle a pour nous un prix particulier en raison des difficultés spéciales qu'il a fallu vaincre pour l'obtenir. On conçoit, en effet, qu'aux époques où la Lune est peu éloignée du Soleil on se trouve dans l'alternative ou d'opérer à la pleine lumière du jour, ce qui tend à voiler les plaques sensibles, ou de laisser la Lune s'approcher de l'horizon à une distance ordinairement incompatible avec le calme des images. Aussi n'y a-t-il pas plus de trois ou quatre jours chaque année où cette phase puisse être photographiée dans des conditions convenables, et il faut en outre un concours assez rare de circonstances atmosphériques.

» L'objet le plus apparent sur cette feuille est la mer des Crises; mieux qu'aucune autre des grandes taches grises de la Lune, elle manifeste les caractères généraux qui les rapprochent des cirques: contour régulier, surface intérieure relativement unie et déprimée au-dessous du niveau moyen de la région, partie centrale séparée du reste par une ligne d'affaissement circulaire.

» Cette disposition concentrique se reconnaît aussi dans la mer de la Fécondité, toute voisine de la première. Ici les lignes de séparation entre les zones successives sont des digues saillantes plutôt que de simples dénivellations, et les traces d'actions volcaniques abondent sur le trajet de ces cordons. La forme polygonale commune à la mer des Crises et à beaucoup de cirques est très visible sur cette épreuve. Elle montre que les parties plus résistantes de la croûte solide se sont opposées à l'extension des aires d'affaissement. Cette circonstance contribue à rendre improbable la théorie qui veut que les mers, aussi bien que les cirques, soient des empreintes de projectiles.

» Les grands cirques ne sont pas rares dans cette partie occidentale de la Lune, et quelques-uns sont au nombre des plus caractéristiques.

» Petavius et Endymion sont à citer pour le sillon concentrique qui dédouble leur rempart; Petavius encore pour la fissure médiane qui part de

la montagne centrale, traverse la première enceinte et s'arrête à la seconde. Plusieurs autres se distinguent comme centres d'émanation de traînées blanches. Des alignements de cirques suivant le méridien se rencontrent ici comme dans d'autres parties de la Lune. Mais à mesure que l'on approche du bord, on voit les plis de terrain, aussi bien que la teinte du sol, se distribuer de plus en plus suivant des lignes d'égale longitude. La recrudescence d'éclat qui se manifeste sur les calottes polaires se limite, dans la région équatoriale, à une bande étroite formant la limite du disque visible. Ce fait, constaté sur de nombreux clichés, et, à ce qu'il semble, indépendant de la phase, mérite une attention particulière. Nous reviendrons un peu plus loin sur l'interprétation qu'il convient de lui donner.

» La *Pl. XII* reproduit à une échelle plus grande la partie sud du cliché précédent. On y voit apparaître avec plus de clarté les caractères spéciaux de Petavius et de Furnerius, imités plus ou moins fidèlement par beaucoup de cirques de la même région.

» On y rencontre aussi, près de Rheita, le spécimen le plus imposant et le mieux placé pour l'étude des grandes vallées rectilignes à bords parallèles. Divers signes s'accordent pour faire attribuer à ces vallées une antiquité très haute. Leur netteté et leur continuité ont quelque peu souffert par la formation de cirques sur leur parcours; mais la distribution de ceux-ci est évidemment subordonnée dans une grande mesure à l'existence préalable des vallées.

» Le contraste entre les mers et les régions montagneuses s'accuse avec une extrême énergie sur la *Pl. XIII,* où l'on voit les masses énormes du Caucase et des Apennins former barrière entre la mer des Pluies et celle de la Sérénité.

» Ces deux vastes bassins, développant leurs rivages en courbe régulière, arrivent à empiéter l'un sur l'autre. Ils communiquent ainsi, entre les Apennins et le Caucase, par une trouée, à partir de laquelle les deux massifs vont en s'évasant, l'un vers le nord, l'autre vers le sud.

» Le Caucase, plus complètement figuré, se montre divisé en plusieurs blocs bien distincts, qui ont dû anciennement ne faire qu'un tout, et subir les uns par rapport aux autres des mouvements de rupture et de dérive. Une disjonction semblable paraît avoir eu lieu entre les deux bords de la grande vallée des Alpes.

» Moins abruptes dans leur ensemble que le Caucase, les Alpes offrent une large bande hérissée de pitons à peu près semblables, et atteignent leur plus grande altitude à la limite de la mer des Pluies.

» Elles se fondent, au contraire, insensiblement dans la mer du Froid, qui est une des régions les plus unies de la Lune.

» Au delà recommence une zone montagneuse qui s'étend jusqu'au pôle nord, et qui est remarquable, comme les Alpes, par l'absence presque complète de formes régulièrement circulaires. Le relief du sol y est plutôt constitué par un réseau de nervures qui manifestent une tendance à se grouper en losanges.

» Relativement clairsemés dans cette feuille, les cirques se montrent prodigieusement abondants dans la suivante (*Pl. XIV*) qui nous ramène au voisinage du pôle sud. Entre toutes ces formations accumulées, Tycho se recommande spécialement à l'étude comme étant le centre du rayonnement le plus vaste que l'on aperçoive sur la Lune. Ni l'éclairement, ni l'échelle ne sont ici favorables pour mettre cette circonstance en lumière.

» Mais Tycho révèle aussi sa prépondérance par la disposition en ceintures successives que les formations voisines affectent autour de lui. Il accuse encore sa jeunesse relative par l'énergie de son relief et l'intégrité de sa crête.

» Comme témoins d'une période plus ancienne, on retrouve ces arêtes et ces sillons, déjà rencontrés dans les fascicules précédents, disposés par séries parallèles et formant souvent tangente commune au rempart de deux ou trois cirques. Deux de ces traits rectilignes, le mur droit de Birt et la crevasse d'Hésiode, sont particulièrement nets.

» Ils courent dans des directions à peu près perpendiculaires à la limite de la région montagneuse et de la plaine.

» L'un et l'autre paraissent devoir leur naissance à un affaissement suivi de rupture, le mouvement s'étant accompli, pour le mur droit, dans le sens vertical et s'étant compliqué, pour la crevasse d'Hésiode, d'un glissement tangentiel.

» Les deux planches suivantes (*Pl. XV* et *XVI*) représentent une même région sous deux éclairements contraires, de part et d'autre de l'opposition. Elles sont occupées, pour la plus grande partie, par des régions de plaine. Les massifs montagneux qui s'y rencontrent (Carpathes et monts Riphées) n'ont qu'une faible étendue.

» Leur isolement, le tracé concave de leurs limites rappellent, comme dans le cas des Apennins, la forme des découpures que l'on obtient dans une surface plane, quand on y pratique des ouvertures circulaires empiétant les unes sur les autres.

» De beaux cirques, réguliers et profonds, apparaissent semés de

distance en distance, sans lien apparent entre eux ni avec les groupes de montagnes. Copernic, le plus vaste et le plus remarquable à tous égards, résume à lui seul presque toutes les particularités que l'on peut relever isolément sur les autres. Les plis de terrain qui le constituent, nettement concentriques au voisinage de l'ouverture, prennent, quand on s'éloigne en dehors d'un certain rayon, la disposition rayonnante et la conservent tant que la pente du sol demeure orientée dans le même sens. La situation isolée de Copernic et des cirques voisins, au milieu d'une plaine semée de légers accidents, est très propre à manifester l'origine et la disposition des traînées divergentes qui en émanent dans tous les sens. On s'assurera par la comparaison des deux feuilles que ces dépôts de couleur claire deviennent visibles seulement quand le Soleil est assez élevé, qu'ils n'atteignent nulle part une épaisseur appréciable, que leur direction est indépendante des accidents superficiels qu'ils rencontrent, qu'ils sont sujets à disparaître au passage de certains bassins déprimés et reprennent au contraire un éclat plus vif quand ils atteignent, en s'éloignant de leur point d'origine, des élévations du sol.

» Tout autre est l'aspect présenté par la feuille *XVII,* qui nous montre, quelques jours après l'opposition, la partie la plus sauvage et la plus tourmentée de la calotte australe. La comparaison avec la feuille *XIII* rend visible au premier coup d'œil la différence de condition des deux pôles. Nulle part la mesure des ombres n'indique de profondeurs aussi grandes que dans le voisinage du pôle sud. On reconnaît ici l'existence de plis de terrain très puissants, dirigés parallèlement. Des cirques considérables se sont formés en travers de ces rides, sans les détruire, et ont ajouté leur cavité propre aux différences de niveau déjà existantes.

» Il est intéressant de rapprocher la feuille *XVII* de la *Pl. VII,* la même région étant représentée dans l'une un peu avant le coucher du Soleil, dans l'autre un peu après le lever. L'accord est presque parfait en ce qui concerne le relief du sol, la délimitation des cirques, les petits cratères entourés ou non d'auréoles blanches. Mais les divergences apparaissent si l'on s'attache à l'examen des taches sombres qui occupent, en général, le fond des dépressions. Plusieurs de ces taches, visibles sur la première feuille, manquent absolument sur la seconde. Celles qui se retrouvent de part et d'autre se montrent, après l'opposition, plus accentuées et plus étendues. D'autre part, l'altitude du Soleil est déjà trop grande pour que ces changements puissent être imputés à la marche des ombres. Il semble donc certain que l'action prolongée des rayons solaires fait subir à la teinte

relative de certaines régions de la Lune une altération temporaire, soumise à la même périodicité que les phases. Des faits de ce genre ont été signalés déjà par des observateurs armés de lunettes. La Photographie nous permettra, sans doute, de multiplier les constatations et de préciser la loi du phénomène.

» Nous nous sommes placés, dans ce qui précède, au point de vue purement descriptif et nous nous sommes limités aux faits qui peuvent être aisément vérifiés à l'inspection de notre Atlas. Dans une prochaine Communication, nous chercherons à coordonner ces remarques et à formuler quelques conclusions théoriques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation et les propriétés des dialcoylamido-anthraquinones*-3. Note de MM. **A. Haller** et **A. Guyot.**

« Dans notre dernière Communication (¹) nous avons montré que les acides orthobenzoylbenzoïques substitués se transforment, sous l'influence des réducteurs, d'abord en monophénylphtalides substitués et ensuite en dérivés benzylbenzoïques.

» Nous avons essayé de condenser ces mêmes acides en composés anthraquinoniques en suivant la méthode employée pour produire des condensations analogues avec les acides benzoylbenzoïques.

» *Condensation de l'acide diméthylamidobenzoylbenzoïque.* — On chauffe à une température comprise entre 175°-180°, une partie d'acide diméthylamidé avec 10 parties d'acide sulfurique concentré. Il se dégage de l'acide sulfureux et, quand on verse le produit de la réaction dans de l'eau, on obtient un précipité rouge, floconneux, qui, lavé et essoré, cristallise, dans la benzine ou le toluène, en belles aiguilles rouges sublimables et qui fondent à 181°,

$$C^6H^4\begin{cases}CO - C^6H^4Az(CH^3)^2\\ CO\,OH\end{cases} = C^6H^4\begin{cases}CO\\ CO\end{cases}C^6H^3Az(CH^3)^2 + H^2O.$$

» A côté de cette *diméthylamidoanthraquinone*, qu'on obtient dans la proportion de 35 à 40 pour 100 du rendement théorique, il se forme toujours des produits d'oxydation mal définis et qui sont à l'étude, de sorte que nous avons tenté de modifier notre procédé de condensation pour augmenter notre rendement.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1249.

» Dans ce but, nous nous sommes adressés au produit de réduction de l'acide diméthylamidobenzoylbenzoïque, c'est-à-dire à l'acide diméthylamidobenzylbenzoïque. Quand on chauffe, pendant une demi-heure environ, à 80°, une partie de cet acide avec 12 parties d'acide sulfurique concentré, on obtient une solution brun rougeâtre, ne sentant que faiblement l'acide sulfureux et qui, étendue d'eau, passe au jaune clair. Ce liquide, neutralisé par du carbonate de soude, fournit un précipité qu'on peut faire cristalliser dans la benzine, d'où il se dépose en aiguilles jaunes. C'est du *diméthylamidoanthranol,* très altérable comme tous les anthranols, car même en solution benzénique, et à plus forte raison en liqueur alcaline, il s'oxyde pour donner naissance à de la diméthylamidoanthraquinone identique avec celle obtenue par condensation de l'acide diméthylamidobenzoylbenzoïque.

» Pour obtenir pratiquement cette anthraquinone substituée, on traite à chaud la liqueur de sulfate de diméthylamidoanthranol obtenue plus haut par une solution de perchlorure de fer de densité 1,30. La liqueur ne tarde pas à prendre une coloration violette intense, que nous attribuons à la formation de diméthylamidooxanthranol, premier terme d'oxydation du produit de condensation; puis elle se décolore presque complètement en laissant déposer un magma rouge, très volumineux, formé par un feutrage de petites aiguilles rouges, très fines et très longues. Sous cette forme, le produit est trop volumineux pour être commodément lavé et essoré. En maintenant le liquide, au sein duquel il se forme, à l'ébullition pendant une heure environ, les petites aiguilles rouges disparaissent et se transforment en cristaux plus gros et plus lourds, facilement essorables. On obtient ainsi, du premier jet, une diméthylamidoanthraquinone très pure avec un rendement de 80 à 85 pour 100 du rendement théorique.

» La série de réactions qui conduit à ce composé, en partant de l'acide diméthylamidobenzylbenzoïque, peut s'exprimer par les équations suivantes :

$$(1)\quad \left\{ \begin{array}{l} C^6H^4\left\langle {CH^2 \atop COOH} \right\rangle C^6H^4Az(CH^3)^2 = H^2O + \underbrace{C^6H^4\left\langle {CH^2 \atop CO} \right\rangle C^6H^3Az(CH^3)^2}_{\text{Diméthylamidoanthranol.}} \\ \text{ou} \\ \qquad C^6H^4\left\langle {COH \atop \overset{|}{CH}} \right\rangle C^6H^3Az(CH^3)^2, \end{array} \right.$$

$$(2)\quad C^6H^4\left\langle\begin{matrix}COH\\ |\\ CH\end{matrix}\right\rangle C^6H^3Az(CH^3)^2 + O = \underbrace{C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CHOH\\ CO\end{matrix}\right\rangle C^6H^3Az(CH^3)^2}_{\text{Diméthylamidooxanthranol.}},$$

$$(3)\quad C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CHOH\\ CO\end{matrix}\right\rangle C^6H^3Az(CH^3)^2 + O = \underbrace{C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO\\ CO\end{matrix}\right\rangle C^6H^3Az(CH^3)^2}_{\text{Diméthylamidoanthraquinone.}} + H^2O.$$

» *Condensation de l'acide diéthylamidobenzoylbenzoïque.* — Cet acide se comporte, à tous égards, comme son homologne inférieur. Quand on le chauffe avec de l'acide sulfurique concentré, il donne naissance à de la *diéthylamidoanthraquinone*. De même que pour le dérivé méthylé, le rendement est loin d'être théorique, par suite de la formation de produits secondaires. Aussi est-il plus avantageux de partir de l'acide diméthylamidobenzoïque auquel on fait subir le même traitement, à l'acide sulfurique et au perchlorure de fer, que celui qui a été appliqué à l'acide diméthylamidobenzylbenzoïque.

» La diéthylamidoanthraquinone cristallise, au sein du toluène bouillant, en beaux feuillets rouges fondant à 162°.

» Ces nouveaux dérivés anthraquinoniques ne peuvent avoir que la constitution suivante :

CO

8, 1, 7, 2, 6, 3, 5, 4

AzR^2.

CO

» Ils se prêtent très facilement à la préparation d'un ensemble de dérivés nitrés, amidés, sulfonés, hydroxylés, qui sont à l'étude et dont quelques-uns sont susceptibles de recevoir une application technique.

» Dans une prochaine Communication nous ferons connaître d'autres termes de cette série et en particulier des composés oxyalcoylamidés. »

CHIRURGIE. — *De la création de nouvelles articulations entre des os normalement indépendants, dans les cas où les anciennes articulations, complètement détruites, ne peuvent être reconstituées. Cas de néarthrose cléido-humérale obtenue par la fixation à la clavicule de l'extremité flottante de la diaphyse humérale;* par M. **Ollier.**

« J'ai, à plusieurs reprises, entretenu l'Académie des moyens chirurgicaux de refaire les articulations altérées par une cause pathologique ou traumatique. J'ai fait connaître la méthode générale qui m'avait permis, dans ces divers cas, d'obtenir des néarthroses régulières, et j'ai exposé les faits physiologiques sur lesquels cette méthode était fondée. Mon but avait été alors de démontrer qu'on pouvait obtenir des néarthroses de même type que les articulations enlevées.

» Je viens aujourd'hui envisager la question des néarthroses à un autre point de vue et montrer qu'on peut aller plus loin dans la réfection des articulations. On peut, en effet, établir des articulations, à la fois solides et mobiles, entre des os qui normalement sont indépendants ou, du moins, ne s'articulent pas entre eux. En les fixant l'un à l'autre et en conservant non seulement les tissus qui doivent assurer leur union, mais tout ce qui reste des muscles qui faisaient mouvoir l'ancienne articulation, on peut obtenir une néarthrose régulière, entourée d'une musculature assez puissante pour la faire fonctionner activement. C'est ce que je vais démontrer par le fait suivant : en fixant à la clavicule la diaphyse humérale, privée de son extrémité supérieure, j'ai rendu au bras sa force et ses fonctions. Non seulement la tête humérale n'existait plus, mais la totalité de l'omoplate avait été enlevée, de sorte qu'il était tout à fait impossible de faire reconstituer une articulation scapulo-humérale. Le membre supérieur ne tenait au tronc que par des parties molles. Si la main et l'avant-bras pouvaient encore rendre quelques services, le bras, pendant le long du tronc et sans soutien osseux, tendait à s'abaisser de plus en plus. De l'ancien squelette de l'épaule il ne restait que la clavicule, dont l'extrémité externe, soulevée en haut par le trapèze, avait perdu tout rapport avec l'humérus. Entre cette extrémité saillante de la clavicule et le bout supérieur de l'humérus, on voyait une dépression profonde qui se trouvait juste au point où aurait dû exister la saillie du moignon de l'épaule. Il y avait une distance de 7^{cm} entre la clavicule et le bout supérieur de l'humérus, qui se perdait au mi-

lieu du tissu cicatriciel, recouvert par le deltoïde atrophié et ramassé vers son attache humérale. Malgré un appareil prothétique qui soutenait le coude et le fixait contre le tronc, le malade ne pouvait se servir de son bras pour un travail manuel quelconque, bien que les contractions de la main et des doigts pussent s'exécuter avec force dans ces conditions. C'est alors que je pensai à établir une articulation entre la clavicule et le bout flottant de l'humérus. Voici les détails essentiels sur l'origine de la lésion et les moyens par lesquels j'ai pu y remédier :

» Il s'agissait d'un homme âgé de quarante-huit ans en 1893, qui avait été blessé au siège de Metz, en 1870, d'un coup de feu à l'épaule. La plaie mit sept mois à se cicatriser; la guérison arriva après l'élimination de plusieurs esquilles; jusqu'en 1883 la plaie resta fermée; mais à ce moment elle se rouvrit. Pour tarir la suppuration on dut faire, en 1884, la résection de la tête humérale; en 1885, la résection d'une partie de l'omoplate et, en 1890, l'ablation du reste de cet os sous lequel on trouva un fragment de balle. La suppuration cessa alors, mais le membre ne put reprendre ses fonctions, et, comme il n'y avait pas eu de reproduction osseuse, le fragment inférieur de l'humérus resta flottant et s'écarta de plus en plus de la clavicule à laquelle il était uni, seulement en avant, par quelques faisceaux musculaires trop faibles pour s'opposer à l'action de la pesanteur. Il en résulta alors une déformation dont les photographies que je mets sous les yeux de l'Académie donnent seules une idée exacte.

» Je vis ce malade pour la première fois en 1893, et, après quelques essais infructueux de prothèse, je pris le parti de fixer l'humérus à la clavicule et d'entourer les extrémités rapprochées de ces deux os de ce qui restait des muscles scapulaires. L'opération fut pratiquée le 23 décembre 1893. J'eus beaucoup de peine à dégager le bout de l'humérus des tissus cicatriciels qui l'entouraient. Cette extrémité atrophiée se terminait en pointe. Je dus en retrancher 12^{mm} à 15^{mm} dans le but d'avoir une surface assez large pour être adpatée à la face inférieure de la clavicule que j'avais préalablement avivée, en écartant le périoste en avant et en arrière. Je conservai d'autre part la gaine périostique de la portion de l'humérus que je dus réséquer, et non seulement je mis en rapport les surfaces osseuses, mais les portions périostiques, afin d'augmenter la solidité de la soudure. Je fixai l'humérus à la clavicule par deux anses de fil de platine qui sont encore en place. Si j'avais obtenu une soudure osseuse (ce que j'avais espéré au début), les mouvements se seraient passés dans l'articulation sterno-claviculaire; mais la soudure est restée fibreuse et l'humérus, quoique en rapport exact avec la clavicule, jouit de mouvements assez étendus dans tous les sens, et surtout dans le sens antéro-postérieur.

» Je me préoccupai tout particulièrement de la reconstitution des attaches musculaires; je dégageai le deltoïde de ses adhérences cicatricielles et je le suturai en plusieurs points au trapèze, de manière à en former un muscle digastrique. Et là où le trapèze manquait, se perdant dans les cicatrices confuses ou n'étant pas abordable, je fixai le deltoïde au périoste et aux couches fibreuses parostales recouvrant l'extrémité saillante de la clavicule. Je rétablis, en outre, autant que possible, en les rapprochant par la suture, les rapports des autres muscles scapulaires, de manière à doter les nou-

velles articulations d'une musculature rappelant celle de l'articulation scapulo-humérale.

» L'opération date aujourd'hui de quatre ans et demi, et voici quel en a été le résultat :

» Malgré les délabrements que je dus faire pour retrouver les extrémités osseuses et les débris musculaires confondus au milieu du tissu cicatriciel, les suites opératoires furent très simples : pas de température; le premier pansement ne se fit qu'au dix-huitième jour. Le membre fut maintenu immobilisé par une attelle plâtrée pendant quatre mois, puis laissé en liberté. A ce moment on pouvait croire à une synostose entre les deux os suturés, mais bientôt il s'établit une certaine mobilité qui alla en augmentant à mesure que le malade se servait de son membre, et, aujourd'hui, il y a une véritable articulation solide et activement mobile, mobile surtout dans le sens antéro-postérieur. Les fils métalliques n'ont pas été enlevés, bien qu'ils ne supportent plus l'humérus relié à la clavicule par d'épais trousseaux fibreux; mais tant qu'ils n'occasionnent ni douleur ni inflammation, il n'y a pas d'inconvénient à les laisser en place. Les deux os sont tellement bien fixés que l'opéré peut soulever de terre les mêmes poids que du côté opposé; il est devenu beaucoup plus fort de l'avant-bras, et, pour le bras, il exécute des mouvements énergiques d'abduction parfaitement explicables par la réinsertion du deltoïde sur la clavicule, tout autour de son extrémité externe.

» Grâce au poids du bras qui lui est immédiatement attaché, la clavicule s'est abaissée et se trouve aujourd'hui au niveau de celle du côté opposé. La dépression sous-claviculaire est remplacée par un relief deltoïdien très marqué. Malgré les cicatrices qui sillonnent le nouveau moignon de l'épaule en avant et en arrière, on sent se contracter, dans les divers mouvements, les muscles scapulaires, dont l'action est cependant très affaiblie, à cause des suppurations antérieures; mais cependant, grâce à leur réinsertion sur l'extrémité humérale, ces muscles contribuent aux mouvements utiles que le bras peut exécuter.

» En résumé, grâce à la néarthrose qui s'est établie entre la clavicule et l'humérus, la situation de notre opéré s'est considérablement améliorée au point de vue orthopédique et fonctionnel. Le moignon de l'épaule a été reconstitué. Les muscles réinsérés (le deltoïde en particulier) agissent efficacement sur la néarthrose. Depuis l'opération le sujet n'a plus eu besoin d'appareil de prothèse, et il se sert de son membre pour tous les usages de la vie. Il porte la main sur la tête, sur l'épaule droite, en arrière sur la fesse droite, croise les bras, etc., autant de mouvements qu'il ne pouvait faire avant l'opération que nous lui avons pratiquée.

» Nous avons pu donc établir, entre l'extrémité externe de la clavicule et l'humérus privé de son renflement supérieur, une néarthrose régulièrement constituée, solide et mobile, qui permet au bras de se contracter énergiquement. Au lieu d'une articulation scapulo-humérale, au rétablissement de laquelle on ne pouvait songer à cause de la perte totale de l'omoplate, nous avons une articulation cléido-humérale qui en tient lieu. Grâce à la réinsertion du deltoïde sur la clavicule et à la réimplantation de

ceux des muscles scapulaires qui n'avaient pas été trop altérés, nous avons autour de cette articulation cléido-humérale approximativement la même musculature qu'autour de l'articulation scapulo-humérale primitive. Une fois réinsérés, ces muscles atrophiés et à peu près sans usages ont plus ou moins repris leur action.

» Le deltoïde surtout, est particulièrement intéressant à ce point de vue. Ramassé sur lui-même, autour du bout flottant de l'humérus, il a pu être remonté et régulièrement réinséré au pourtour de l'extrémité saillante de la clavicule. Aussi le moignon de l'épaule s'est-il reformé, et, comme on le voit par la comparaison des photographies représentant le sujet avant et après l'opération, un relief sous-claviculaire a remplacé la dépression profonde qu'on constatait autrefois.

» Ce résultat a été sans doute obtenu en suivant les règles générales pour la formation des néarthroses que j'ai depuis longtemps établies, mais j'ai dû y ajouter un nouveau principe, d'une importance capitale au point de vue fonctionnel : c'est la réinsertion des muscles sur des points favorables à leur action sur la nouvelle articulation. Dans les résections habituelles on n'a qu'à conserver les muscles préexistants; dans les néarthroses créées de toutes pièces, il faut leur trouver d'autres insertions.

» Si, dans le cas présent, je n'avais pas trouvé de point d'appui sur la clavicule, j'aurais eu la ressource d'essayer de fixer l'humérus aux côtes correspondantes. Cette néarthrose costo-humérale eût été sans doute dans des conditions très défavorables. Elle eût permis de donner plus de fixité au bras, mais il eût été impossible de réinsérer les muscles scapulaires dans des conditions favorables à leur action. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Apparition dans le sérum sanguin, sous l'influence de produits chimiques, d'une matière capable d'agglutiner le bacille de la tuberculose vraie.* Note de M. S. Arloing.

« I. Blachstein, Engels, Malvoz, au cours des deux dernières années, ont observé qu'un certain nombre de substances chimiques sont capables d'agglutiner telle ou telle espèce microbienne et de montrer des électivités déterminées à la manière des sérums doués d'un pouvoir agglutinant spécifique.

» Les faits que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie n'ont rien de commun avec les observations des auteurs précités; ils offrent un intérêt d'un autre ordre.

» On admet aujourd'hui que l'apparition et le développement du pouvoir agglutinant du sérum sanguin pour un microbe donné résultent de l'introduction dans l'organisme vivant de produits spécifiques : cultures complètes ou cultures filtrées de ce microbe. Tout récemment, Nicolle exprimait l'opinion courante sous une forme originale en disant que le pouvoir agglutinant est la signature du passage dans l'organisme de la substance agglutinée spécifique (voir *Annales de l'Institut Pasteur*, mars 1898). Il entend par *substance agglutinée spécifique* celle qui est mise en grumeaux par la substance agglutinante des sérums et dont l'origine remonte à une vie microbienne antérieure.

» Cette opinion ne peut être rigoureusement admise. De même qu'il existe des substances chimiques qui agglutinent à l'instar de certains sérums; de même, on trouve des substances chimiques qui font apparaître la propriété agglutinante dans le sérum de quelques animaux à l'instar des produits spécifiques.

» II. Dans ma Note du 16 mai 1898, j'ai montré que le sérum sanguin de la chèvre devenait capable d'agglutiner rapidement et complètement les bacilles de Koch suspendus dans des émulsions homogènes lorsque l'animal avait reçu une série d'injections sous-cutanées de tuberculine ou de bacilles plus ou moins virulents. J'ai montré aussi que l'on pouvait faire naître rapidement cette propriété dans le sang de la chèvre et du lapin à l'aide de quelques injections.

» Or, je viens de m'apercevoir que le sang de la chèvre peut acquérir des propriétés analogues sous l'influence d'injections répétées d'*eucalyptol*, de *gaïacol*, de *créosote* et de liqueur de Mialhe (sublimé corrosif). La liqueur de Mialhe était injectée en nature, le gaïacol, la créosote et l'eucalyptol étaient préalablement incorporés à l'huile d'olive.

» III. Les chèvres qui me fournissent actuellement du sérum agglutinant pour le bacille de Koch sont soumises à ces substances depuis longtemps.

» La chèvre n° 1, en expérience depuis le 6 avril 1896, avait reçu à la date du 1er avril dernier, 3536^{cc} d'huile créosotée. La chèvre n° 2 soumise aux injections depuis le 14 septembre 1896, avait reçu à la même date 1082^{cc} de liqueur de Mialhe. Les chèvres n°s 3 et 4, en expérience depuis le 14 avril 1897, avaient absorbé à la même époque : la première 2230^{cc} d'huile gaïacolée, la deuxième 2485^{cc} d'huile eucalyptolée.

» Les injections ont été graduées, interrompues et reprises de manière à conserver les animaux en bonne santé autant que possible. Je glisserai sur

les effets locaux et généraux de ces injections, afin de ne pas surcharger la présente Note de détails intéressants mais non indispensablés, et je passerai aux propriétés acquises par le sérum sous leur influence.

» IV. Le 1er avril 1898, je fais une petite saignée aux quatre chèvres et j'obtiens quatre échantillons de sérum.

» Ces sérums sont essayés, comparativement avec les sérums des chèvres imprégnées de tuberculine et de bacilles de Koch, sur des émulsions homogènes de ce bacille dans la proportion de $\frac{1}{10}$. Tous sont agglutinants.

» Je fais une nouvelle saignée le 20 mai 1898; les nouveaux échantillons de sérum que j'obtiens à ce moment sont aussi agglutinants que ceux du 1er avril.

» A volume égal, ces sérums agglutinent un peu moins énergiquement que le sérum des chévres tuberculisées et tuberculinées. La différence, toutefois, est fort légère pour le sérum modifié par des injections de liqueur de Mialhe.

» Si l'on étudie le phénomène de l'agglutination au point de vue de sa rapidité et à celui de sa perfection, les quatre sérums précités ne se rangent pas exactement de la même manière, dans les deux cas.

» Pour la rapidité de l'agglutination, le classement serait le suivant : 1° sérum modifié par la liqueur de Mialhe; 2° sérum modifié par l'eucalyptol; 3° sérum modifié par le gaïacol; 4° sérum modifié par la créosote. Pour la perfection de l'agglutination, le sérum modifié par le gaïacol passe du troisième au deuxième rang, le sérum modifié par l'eucalyptol passe du deuxième au troisième rang. L'échamtillon le plus actif agglutine bien à $\frac{1}{70}$.

» Étant donné que l'on peut comparer entre elles les préparations à l'eucalyptol, au gaïacol et à la créosote dont l'excipient était identique, on reconnaîtra que la créosote entraîne moins facilement que les deux autres corps la formation de la substance agglutinante, puisque la chèvre créosotée se place au dernier rang bien qu'elle ait reçu proportionnellement une plus grande quantité de substance que les chèvres imprégnées de gaïacol et d'eucalyptol.

» V. C'est bien en provoquant une réaction de l'organisme vivant que ces quatre substances chimiques déterminent l'apparition d'une matière agglutinante dans le sang. En effet, si l'on ajoute à des émulsions du bacille de Koch $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{5}$ d'une solution aqueuse saturée d'eucalyptol, de gaïacol ou de créosote, ou les mêmes quantités de liqueur de Mialhe, on ne produit pas d'agglutination. De seize à vingt-quatre heures après le mélange, quelques bacilles se déposent au fond des tubes ni plus ni moins que dans des

tubes témoins. On assiste donc à la création du pouvoir agglutinant par des substances chimiques qui en sont elles-mêmes dépourvues.

» VI. Dès à présent, je ne saurais dire si ces substances détermineraient la même réaction chez des espèces autres que l'espèce caprine, et indiquer la quantité minima nécessaire pour faire naître la propriété agglutinante. Je poursuis des expériences qui me permettront de répondre prochainement, je l'espère, à ces deux questions.

» Pour le moment, je conclurai simplement à la possibilité de faire apparaître dans le sang de la chèvre, par l'emploi de certaines substances chimiques, une matière capable d'agglutiner le bacille de Koch.

» Je ferai remarquer, en outre, que les effets de cette matière sur le bacille de Koch ne diffèrent pas de ceux de la matière agglutinante provoquée par le passage de substances spécifiques dans l'organisme; enfin, que ces substances chimiques sont au nombre de celles que l'on oppose habituellement aux ravages de la tuberculose, sans attacher une grande importance à cette dernière constatation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur des appareils d'aviation*. Note de M. **Ader**, présentée par M. Marey.

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Marey, Sarrau.)

« Les appareils d'aviation auxquels je travaille depuis de longues années et que j'appelle *avions* n'appartiennent pas à la famille des aéroplanes; ils reproduisent comme forme générale l'aile de la chauve-souris.

» Depuis longtemps j'ai observé que les ailes des oiseaux forment, de l'avant à l'arrière, dans le sens de la translation, une spirale caractérisée par l'angle invariable du rayon avec les tangentes menées aux points de la courbe. Cette spirale présente une courbure plus ou moins accentuée, selon la charge des ailes, mais on la retrouve toujours et partout. J'ai donc appliqué à mes appareils ce principe dont ne se départit pas la nature et qui semble être la base fondamentale de l'aviation.

» Les formes que je donne aux charpentes des ailes se rapprochent de celles des chauves-souris. Leurs incurvations d'apparence bizarre sont la conséquence des efforts de directions multiples qu'elles doivent supporter. Ces charpentes sont creuses et faites par un procédé spécial qui me permet

d'obtenir d'elles une très grande rigidité, tout en leur maintenant une légèreté extrême. Elles sont maintenues en position par des tirants en fil d'acier. Les voiles ou membranes qui servent de point d'appui dans l'air sont en étoffe de soie; quelques-unes sont élastiques, d'autres sont sillonnées par de petits tirants logés sur l'étoffe et qui suivent les lignes de force. Les ailes sont articulées en toutes leurs parties et se plient complètement. Pendant l'action du vol, ces ailes ne sont pas battantes, elles restent étendues dans une position de planement; leur translation est obtenue par de puissants et très légers propulseurs; elles sont mobiles à l'épaule et se manœuvrent sans effort de l'intérieur de l'avion.

» La force motrice est fournie par la vapeur. Les machines, taillées dans l'acier, sont à quatre cylindres et à double expansion, avec une admission au cinquième de la course; elles commandent directement un propulseur de quatre branches, rationnellement établi. Le générateur est tubulaire; la vaporisation s'y fait, on peut dire, instantanément; car, toutes issues fermées à la vapeur, la pression accusée par le manomètre monte d'une atmosphère par seconde. Le combustible est approvisionné à l'état liquide ou envoyé vaporisé dans le foyer. Les vapeurs d'échappement se liquéfient dans un condenseur spécial qui ne laisse rien perdre. Le poids total des générateur, machines, condenseur, est d'environ 3^{kg} par force de cheval nominal; la machine seule, à son maximum de vitesse et à sa plus grande pression, n'arrive qu'au poids de 1^{kg} par cheval. Pratiquement, dans l'air, on peut disposer et compter sur une force de traction effective, au bout des propulseurs, variant entre la moitié et le tiers du poids total de la force motrice, combustibles et liquides exceptés.

» Ainsi qu'on le voit, en dehors de l'aviation, cette force motrice est susceptible d'être appliquée aux aérostats dirigeables. Il serait possible, en effet, avec un appareil moteur de 1000^{kg}, d'obtenir une traction permanente de 300^{kg} à 500^{kg}.

» Le dernier appareil que j'ai construit et avec lequel j'ai exécuté quelques expériences, a environ 15^{m} d'envergure; les ailes sont chargées, selon les poids du conducteur, du combustible et des accessoires, de 10^{kg} à 20^{kg} par mètre carré. Le poids total, sans conducteur ni combustible, est de 258^{kg}; à charge complète, il atteint 500^{kg}.

» Les roues d'atterrissage qui supportent l'avion sont folles et peuvent prendre toutes les obliquités pendant les manœuvres sur le sol. Il existe, en outre, un gouvernail à l'arrière qui agit isolément.

» L'appareil est à double traction; chaque machine commande directe-

ment son propulseur; elles tournent en sens inverse l'une de l'autre et sont complètement indépendantes; il en résulte que les propulseurs servent aussi à la direction de l'appareil. Dans ce but, une barre de gouvernail commande un régulateur de prise de vapeur appartenant à la machine de gauche et un autre à la machine de droite, de telle sorte que, quand l'un s'ouvre, l'autre se ferme de la même quantité; comme c'est le même générateur qui fournit la pression, la somme d'énergie totale reste constante; la répartition seule de cette énergie est modifiée et l'évolution de l'appareil est obtenue.

» Tel est, dans ses grandes lignes, le dispositif que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, et sur lequel je vais entreprendre des expériences, dès que les circonstances me les rendront possibles. »

M. **Jaime Ferran** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelles découvertes relatives au bacille de la tuberculose et à la solution expérimentale du problème de la prophylaxie et de la guérison de cette maladie ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. **Mitour** adresse un Mémoire intitulé : « Photographie à travers les corps opaques par les ondes électriques statiques unipolaires ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Delahousse** adresse un Mémoire intitulé : « Hygiène des grandes industries : Porcelaine, Cordonnerie, Couture. »

(Renvoi au concours des Arts insalubres de la fondation Montyon.)

CORRESPONDANCE.

M. **Obrutchew**, auquel le prix Tchihatchef a été décerné l'an dernier, adresse d'Irkoutsk ses remercîments à l'Académie.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les surfaces à courbure totale constante.* Note de M. C. **Guichard**, présentée par M. Darboux.

« Appelons réseau T un réseau qui a même représentation sphérique que les lignes de courbure d'une surface à courbure totale constante. Ces réseaux sont des réseaux I; pour leur appliquer les formules de mes précédentes Notes, il faut supposer

$$A = a = \cos\varphi, \qquad B = b = \sin\varphi.$$

» On a alors

$$dy_k = p\,dx_k, \qquad k = 1, 2, \ldots, 5,$$

et, par suite,

$$(1) \qquad y_k = px_k + c_k.$$

» Des formules (1) on déduit

$$\Sigma c_k y_k = 1, \qquad \Sigma c_k x_k = -p, \qquad \Sigma c_k^2 = 1 + p^2.$$

» Nous distinguerons deux cas :

1° $\qquad p = i, \qquad \Sigma c_k^2 = 0.$

On peut alors, par une substitution orthogonale, supposer

$$c_1 = c_2 = c_3 = 0, \qquad c_5 = ic_4.$$

» On aura alors

$$x_4 + ix_5 = \text{const.}$$

» Le point $A'(x_1 x_2 x_3)$ décrit une surface à courbure totale constante applicable sur la sphère décrite par le point $A(\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3)$. Cela revient à considérer le réseau T comme un réseau C.

2° $\qquad p^2 + 1 \gtrless 0, \qquad \Sigma c_k^2 \gtrless 0.$

On peut, par une substitution orthogonale, supposer

$$c_1 = c_2 = c_3 = c_4 = 0, \qquad c_5 = \sqrt{1 + p^2}.$$

» On aura ensuite

$$x_5 = \frac{-p}{\sqrt{1 + p^2}} = \mu.$$

» Le point $A''(x_1 x_2 x_3 x_4)$ décrit un réseau applicable sur le réseau $A(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$; donc

» *Un réseau* T *est une fois réseau* C *et une infinité de fois réseau* 2C.

» Dans tous les cas les points $M(\rho\alpha_1, \rho\alpha_2, \rho\alpha_3)$ et $M'(\rho x_1, \rho x_2, \ldots \rho x_5)$ décrivent des surfaces applicables quel que soit ρ. Pour l'étude des propriétés des réseaux M, nous examinerons les deux hypothèses suivantes :

» I. *Le réseau* T *est considéré comme réseau* C. $p = i$.

» Il y a deux espèces de réseaux C décrits par les points M :

» 1° Les réseaux N pour lesquels :

$$\frac{1}{\rho} = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5, \qquad a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_5^2 = 0,$$
$$a_4 + i a_5 = 0.$$

» Prenons par exemple $\rho = \frac{1}{x_1 + i x_2}$. Les coordonnées des réseaux applicables $N(X_1, X_2, X_3)$, $N'(Y_1, Y_2, Y_3)$ sont :

$$X_1 = \rho\alpha_1, \quad X_2 = \rho\alpha_2, \quad X_3 = \rho\alpha_3; \quad Y_1 = \rho x_3, \quad Y_2 = \rho x_4, \quad Y_3 = \rho x_5.$$

» Ces réseaux sont C et 2O. La coordonnée complémentaire (celle qu'il faut ajouter pour obtenir un réseau O dans l'espace à quatre dimensions) est

$$\zeta = i\rho,$$
$$\zeta = K(Y_2 + iY_3). \tag{2}$$

» Si l'on remplace le réseau $O(Y_1, Y_2, Y_3, \zeta)$ par un réseau parallèle, la relation (2) subsistera. Or, parmi les réseaux parallèles à un réseau O, il y en a dont la somme des carrés des quatre coordonnées est égale à l'unité. On aura donc

$$Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + K^2(Y_2 + iY_3)^2 = 1. \tag{3}$$

» La surface (3) est égale à la surface

$$Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + (Y_2 + iY_3)^2 = 1. \tag{4}$$

» Le réseau N' est donc parallèle à un réseau C de cette surface.

» Le réseau N coupe le réseau A suivant une droite qui décrit une congruence (6); cette congruence est C et O, elle est normale à un réseau T.

» Inversement, soit N' un réseau C de la surface (4) applicable sur un réseau N. Ces réseaux sont 2O, la coordonnée complémentaire étant

$\zeta = Y_2 + iY_3$. A la solution

$$\theta = \zeta = Y_2 + iY_3$$

correspond une congruence harmonique à N. Cette congruence est C puisque $\theta = \zeta$; elle est O puisque $\theta = Y_2 + iY_3$, donc :

» *La déformation de la surface* (4) *et celle de la sphère sont deux problèmes équivalents.*

» 2° Les réseaux P pour lesquels

$$\frac{1}{\rho} = a_1 x_1 + \ldots + a_5 x_5, \qquad a_1^2 + \ldots + a_5^2 = 0, \qquad a_4 + ia_5 \gtrless 0.$$

» Prenons par exemple $\frac{1}{\rho} = x_1 - ix_5$, les coordonnées des réseaux applicables sont $P(\rho\alpha_1, \rho\alpha_2, \rho\alpha_3)$ et $P'(\rho x_2, \rho x_3, \rho x_4)$.

» Les réseaux P et A se coupent suivant une droite qui décrit une congruence L harmonique à ces réseaux. Cette congruence est C et 3O. Le réseau (4) parallèle à cette congruence est C et 3O; parmi ses congruences harmoniques se trouve une congruence C, O parallèle au réseau A et une congruence C, 2O parallèle au réseau P.

» Si nous prenons la surface dont l'équation est

$$(5) \qquad Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + (Y_1 + iY_2)(Y_1 + iY_2 + mY_3) = 1,$$

les réseaux C de cette surface possèdent toutes les propriétés des réseaux L. On en déduit facilement le résultat suivant :

» *Les congruences* L *sont parallèles aux réseaux* C *des surfaces* (5) *et par conséquent la déformation de ces surfaces et celle de la sphère sont deux problèmes équivalents.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la forme que prend, par la suppression de certains termes, un développement en série entière.* Note de M. **Riquier**, présentée par M. Appell.

« Désignant par $x, y, \ldots$ des variables indépendantes en nombre quelconque, et par $x_0, y_0, \ldots$, des *valeurs initiales* attribuées à ces variables, considérons un développement, entier en $x - x_0, y - y_0, \ldots$, dont *tous* les coefficients soient arbitraires, et soumis dans leur ensemble à la seule

restriction de la convergence : c'est ce que nous nommerons *fonction analytique complètement indéterminée* des variables x, y, ...

» Considérant, d'autre part, certaines dérivées (en nombre limité) de cette fonction, désignons par E l'ensemble qu'elles forment, et supprimons du développement tous les termes qui, aux facteurs numériques connus près, ont pour coefficients les valeurs initiales des dérivées figurant dans l'ensemble E et de leurs propres dérivées de tous ordres : cette opération portera le nom de *coupure*, et la portion restante du développement s'appellera le *résidu* de la coupure.

» Cela posé :

» I. *Le résidu d'une coupure, pratiquée dans le développement d'une fonction analytique complètement indéterminée de* x, y, ..., *peut*, par un calcul très simple, *être mis sous la forme*

$$(1)\qquad \sum_{n=1}^{n=g}(x-x_0)^{a_n}(y-y_0)^{b_n}\ldots F_{\theta_n},$$

où a_n, b_n, ... *désignent des entiers (positifs ou nuls)*, θ_n *un groupe de variables extrait du groupe total* x, y, ..., *et* F_{θ_n} *une fonction analytique complètement indéterminée des seules variables* θ_n; *les termes élémentaires provenant du développement de l'expression* (1), *quand on y remplace les diverses fonctions indéterminées qui y figurent par leurs développements respectifs, sont tous dissemblables en* $x-x_0$, $y-y_0$, ..., *et l'une des combinaisons*

$$(a_1, b_1, \ldots),\quad (a_2, b_2, \ldots),\quad \ldots,\quad (a_g, b_g, \ldots)$$

se compose d'entiers tous nuls.

« II. Désignons par ω_n le groupe de variables complémentaires de θ_n, c'est-à-dire tel que l'ensemble des deux groupes θ_n, ω_n reproduise une fois et une seule chacune des variables indépendantes x, y, ... Si, considérant le développement (sans coupure) de notre fonction analytique indéterminée, on en prend la dérivée d'ordres partiels a_n, b_n, ..., et qu'on attribue ensuite aux variables ω_n leurs valeurs initiales, on tombe sur un développement Φ_{θ_n}, ne dépendant évidemment, comme F_{θ_n}, que des variables θ_n.

» Cela étant, *les deux développements* F_{θ_n}, Φ_{θ_n} *convergent dans les mêmes limites, et la connaissance de l'un équivaut à celle de l'autre*, car : 1° pour passer de F_{θ_n} à Φ_{θ_n}, il suffit de multiplier F_{θ_n} par le monome

$$(2)\qquad (x-x_0)^{a_n}(y-y_0)^{b_n}\ldots$$

et d'exécuter sur le résultat la dérivation d'ordres partiels a_n, b_n, ...; 2° pour passer de Φ_{θ_n} à F_{θ_n}, il suffit d'exécuter sur Φ_{θ_n} la quadrature multiple d'ordres partiels a_n, b_n, ..., en ayant soin que le résultat de chaque quadrature simple s'annule pour la valeur initiale de la variable qu'elle intéresse, puis de supprimer, dans le développement ainsi obtenu, le facteur commun (2).

» III. Supposons que, dans une question quelconque, on ait à considérer une fonction inconnue u des variables x, y, ... et le développement de cette fonction à partir des valeurs particulières x_0, y_0, ...; supposons, en outre, que, parmi les données de la question, doive figurer le résidu d'une certaine coupure pratiquée dans le développement dont il s'agit. Pour formuler une pareille donnée, on commencera par mettre ce résidu sous la forme (1), en y supposant provisoirement tous les coefficients indéterminés; cela fait :

» Ou bien on se donnera les g fonctions F_{θ_n} qui figurent dans l'expression (1);

» Ou bien, faisant successivement $n = 1, 2, \ldots, g$, on se donnera la fonction des variables θ_n, à laquelle se réduit $\frac{\partial^{a_n+b_n+\cdots} u}{\partial x^{a_n} \partial y^{b_n} \cdots}$ par l'attribution aux variables ω_n de leurs valeurs initiales.

» IV. Étant donné un système différentiel, résolu par rapport à certaines dérivées des inconnues u, v, ... qui s'y trouvent engagées, partageons-y les premiers membres en groupes, suivant qu'ils appartiennent à telle ou telle des inconnues, et désignons par E_u, E_v, ... les ensembles respectifs ainsi formés; puis, considérant une solution hypothétique du système, et supposant développées, à partir des *valeurs initiales* x_0, y_0, ... des variables, les diverses fonctions dont elle se compose, nommons *déterminations initiales* de ces fonctions les résidus des coupures E_u, E_v, ... pratiquées dans leurs développements respectifs.

» Cela étant, *on peut,* par la méthode indiquée ci-dessus, *fixer l'economie des fonctions* (*ou constantes*), *en nombre fini, dont la connaissance équivaut à celle des déterminations initiales*. On résout ainsi, de la manière la plus simple, un problème qui se présente sans cesse dans l'étude des systèmes différentiels et que je n'avais pu traiter jusqu'ici dans toute sa généralité qu'à l'aide d'une réduction progressive au premier ordre. »

PHYSIQUE. — *Sur une méthode de détermination du numéro d'ordre d'une frange d'ordre élevé.* Note de MM. **Ch. Fabry** et **A. Perot**, présentée par M. A. Cornu.

« Nous avons déjà utilisé les franges produites entre deux surfaces de verre argenté, planes et parallèles, éclairées par un faisceau de lumière monochromatique, à l'étude de la constitution de plusieurs raies spectrales [1]. Ces franges, observées par transmission à l'aide d'une lunette visant à l'infini, ont l'aspect de cercles concentriques dont les diamètres suivent la même loi que ceux des anneaux de Newton; la partie brillante de chaque anneau est très étroite comme cela a lieu pour toutes les franges des lames argentées.

» A un point du champ correspond une incidence déterminée i et, pour ce point, la différence de marche qui produit l'interférence est $\Delta = 2e\cos i$ (e étant la distance des deux plans argentés). La partie fractionnaire du quotient $p = \frac{\Delta}{\lambda} = \frac{2e\cos i}{\lambda}$ est la différence de phase pour la radiation λ, et la valeur de p n'est autre que la différence de marche exprimée en longueurs d'onde λ; chaque valeur entière de cette quantité caractérise une frange brillante dont elle est le numéro d'ordre.

» Lorsque la distance des surfaces argentées est un peu grande, le numéro d'ordre des anneaux observés devient très élevé ($p = 160000$ pour $e = 4^{cm}$ et $\lambda = 0^{\mu},5$); la méthode que nous employons pour déterminer ce nombre, analogue à la méthode des excédants fractionnaires [2], repose sur l'emploi de plusieurs radiations monochromatiques convenablement choisies, dont les longueurs d'onde sont dans des rapports exactement connus. Imaginons que l'appareil soit éclairé par deux radiations simples, l'une rouge et l'autre verte, par exemple, de longueurs d'onde λ et λ' ($\lambda > \lambda'$). Les anneaux dus à ces radiations se juxtaposent, sans se fondre, à cause de la présence des franges brillantes, et l'on distinguera à leurs teintes les anneaux des deux systèmes. Si l'on fait varier la distance des lames argentées, ces deux systèmes se contractent ou se dilatent simultanément, sans qu'il y ait mouvement d'un système relativement à l'autre. Un anneau rouge, d'ordre déterminé k, par exemple, sera toujours accom-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 34, 331, 407; 1898.
(2) MM. Macé de Lépinay, Michelson, Benoit, Hamy.

pagné de la même manière par les mêmes anneaux rouges et verts qui l'environnent. La façon dont se présentent ces anneaux sera caractéristique de l'anneau rouge considéré et pourra servir à la faire reconnaître.

» En particulier, il peut arriver que, entre deux anneaux rouges successifs d'ordre K et K + 1, se trouvent intercalés, non plus un, mais deux anneaux verts; nous disons alors qu'il y a une coïncidence entre les deux systèmes, ce que l'on constatera aisément à la vue, parce que, les deux anneaux verts étant très voisins des anneaux rouges, on aura deux anneaux successifs blanchâtres, dégradés de vert, l'un à l'intérieur, l'autre à l'extérieur. Ce phénomène tient à ce que la variation de différence de marche en passant d'un anneau au suivant est plus petite pour le système vert que pour le rouge, ce qu'on pourra exprimer en disant que les anneaux verts sont plus serrés que les rouges.

» Soient K′ et K′ + 1 les numéros d'ordre des anneaux verts compris entre les anneaux rouges K et K + 1, et soit $K' = K + m$.

» Les différences de marche exprimées en longueur d'onde rouge sont, pour les deux anneaux rouges,

$$\frac{\Delta}{\lambda} = K, \qquad \frac{\Delta_1}{\lambda} = K + 1;$$

en ces mêmes points, exprimés en longueur d'onde verte, $\frac{\Delta}{\lambda'}$ et $\frac{\Delta_1}{\lambda'}$, elles seront, l'une un peu inférieure à K′, l'autre un peu supérieure à K′ + 1, puisque c'est sur les anneaux verts qu'elles ont ces valeurs. Ceci revient à dire que, pour le K^{ième} anneau rouge, on a

$$\frac{\Delta}{\lambda'} - \frac{\Delta}{\lambda} < m,$$

et pour le $(K + 1)^{\text{ième}}$,

$$\frac{\Delta_1}{\lambda'} - \frac{\Delta_1}{\lambda} > m;$$

il y a donc un point intermédiaire, où la différence de marche est Δ_0, où l'on a exactement

$$\frac{\Delta_0}{\lambda'} - \frac{\Delta_0}{\lambda} = m,$$

Δ_0 est la différence de marche de coïncidence; sa valeur est

$$\Delta_0 = m\frac{\lambda\lambda'}{\lambda - \lambda'}.$$

» Il suit de là que le phénomène est périodique, se produisant pour

toutes les valeurs entières de m, auxquelles correspondent comme différences de marche les multiples d'une longueur que nous appelons la période

$$\Pi = \frac{\lambda\lambda'}{\lambda - \lambda}.$$

Cette période pourra être exprimée en longueurs d'onde d'une radiation quelconque : en particulier exprimée en λ ce sera

$$\varpi = \frac{\lambda'}{\lambda - \lambda'},$$

et ses multiples $m\varpi$ seront des différences de marche de coïncidence en λ, dont les parties fractionnaires seront les différences de phase correspondantes. Si $m\varpi$ est en particulier un entier, il y a superposition exacte d'un anneau vert à un anneau rouge; nous dirons qu'il y a coïncidence exacte. Dans le cas général la valeur du terme fractionnaire de $m\varpi$ renseignera sur l'*exactitude* de la coïncidence, sur laquelle l'observation directe dans le cas de courte période pourra donner un renseignement.

» Lorsque, les deux radiations étant voisines, la période est longue, l'observation ne permet de fixer la position de la coïncidence qu'à quelques franges près; les anneaux des deux espèces ont presque exactement la même teinte, et leur séparation, qui ne produit pas de dissymétrie dans les colorations, ne devient appréciable que quelques franges après ou avant la coïncidence. Il peut y avoir avantage dans ce cas à absorber les *discordances*, consistant en ce que l'un des anneaux d'une espèce se trouve intercalé exactement au milieu entre deux anneaux de l'autre espèce, phénomène qui se produit pour les différences de marche $\Delta = (m + \frac{1}{2})\Pi$.

» En résumé, les concordances ou discordances numérotent les franges de ϖ en ϖ. Si les deux radiations sont très voisines, ce numérotage est à longue période, mais l'observation laisse quelque incertitude à laquelle se rapporte le numéro; il n'en est pas de même si la période est courte (inférieure à 20 ou 30 franges). Mais les franges numérotées se succèdent à intervalles rapprochés. Par un choix raisonné des longueurs d'onde employées et combinées deux à deux, on peut déterminer le numéro d'ordre exact d'un anneau, pourvu qu'on en ait déjà une valeur grossièrement approchée.

» Nous avions utilisé autrefois, pour vérifier les numéros d'ordre de franges fournies par des lames argentées de faible épaisseur, les radiations

du sodium et du lithium [1]. Les radiations émises par des vapeurs métalliques, illuminées par la décharge d'induction, permettent d'aller beaucoup plus loin; en employant les radiations du mercure et du cadmium, convenablement associées, nous avons pu, par des observations qui se résument en deux nombres, toujours *plus petits que* 15, déterminer les numéros d'ordre (160 000) de franges produites par des lames d'air de 4^{cm} d'épaisseur. Le détail de ces mesures fera l'objet d'une prochaine Communication. »

PHYSIQUE. — *Sur les rayons cathodiques.* Note de M. **P. Villard** [2], présentée par M. J. Violle.

« Dans une précédente Note [3], j'ai montré que les rayons cathodiques, et aussi les rayons de Goldstein, se forment aux dépens d'un afflux de matière, chargée positivement, qui arrive à la cathode avec une vitesse considérable. En disposant sur le trajet de ces divers courants des obstacles convenablement choisis, il est possible de déterminer la nature de la matière en mouvement.

» I. *Rayons cathodiques.* — Dans un tube de Crookes pouvant donner un faisceau cathodique un peu divergent, une lame de cuivre oxydé superficiellement est placée en face de la cathode, à $0^{m},15$ environ; entre cette lame et la cathode est interposé un petit obstacle, en cuivre oxydé également, fixé à la lame, et figurant, par exemple, une croix. L'ensemble peut être à volonté relié métalliquement à l'anode. Le tube étant mis en activité, on observe au bout de quelque temps que l'ombre cathodique portée par la croix sur la lame se manifeste par une impression durable très nette, noire sur fond rouge. Examinant les choses de plus près, on constate que, partout où le cuivre oxydé a été frappé par les rayons, il a pris une teinte rouge; les parties protégées, c'est-à-dire l'ombre de la croix, le revers de la lame et de l'obstacle, sont restées noires. Il est à supposer que les rayons cathodiques ont exercé sur l'oxyde une action réductrice. Le phénomène est parfaitement net si l'on a soin d'éviter que la lame ne s'échauffe notablement, auquel cas l'oxyde noir de cuivre serait décomposé et transformé en oxydule rouge.

» Il est préférable de prendre comme matière réductible un silicate; la réduction peut alors se produire dans la masse, à l'abri de l'atmosphère intérieure du tube.

» Si, par exemple, la paroi anticathodique d'un tube de Crookes est recouverte

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, décembre 1897.

[2] Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

[3] *Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 1339.

intérieurement de verre vert à l'oxyde cuivrique, ce revêtement se transforme en verre rouge cuivreux sous l'action des rayons cathodiques. De même le cristal est réduit : il noircit partout où il est frappé par les rayons cathodiques, comme au contact d'une flamme réductrice, à cela près que l'action est moins superficielle. Ceci explique la formation de taches brunes sur la paroi anticathodique de tubes de Crookes ayant beaucoup servi : le verre ordinaire contient, en effet, presque toujours du plomb.

» La réduction du cristal a lieu même si le vide est fait sur de l'oxygène aussi pur que possible :

» Un tube de Crookes, à cathode d'aluminium, présente une paroi anticathodique en cristal; après un lavage à l'acide nitrique bouillant, ce tube reçoit, par une ouverture qui sera scellée ensuite, un disque de cuivre profondément oxydé, dans lequel est pratiquée une ouverture en forme de croix. L'appareil est alors relié à une trompe à mercure sans robinets, par l'intermédiaire de tubes renfermant de l'oxyde de cuivre et de la potasse fondue au rouge. Une ampoule contenant un peu d'oxyde de mercure préalablement chauffé plusieurs fois est, en outre, fixée à la canalisation. Après avoir fait le vide, on remplit l'appareil d'oxygène à plusieurs reprises, et on le chauffe fortement chaque fois, en insistant particulièrement sur le tube de Crookes et l'oxyde de cuivre. Cette opération est renouvelée au cours des expériences. Dans ces conditions, on peut être certain que l'atmosphère intérieure est formée d'oxygène presque pur; d'ailleurs le spectre de l'hydrogène n'est plus visible. Cependant l'action réductrice des rayons cathodiques n'est pas diminuée : ceux-ci, passant par la découpure pratiquée dans la lame de cuivre oxydé, vont marquer une croix noire sur le fond du tube. Le résultat est le même si l'espace obscur est limité à quelques centimètres de la cathode et la réduction se fait alors dans une région où le spectre de l'oxygène est bien visible (¹).

» L'expérience peut encore se faire en recevant les rayons cathodiques sur une paroi de verre partiellement recouverte de cristal; ce dernier seul noircit, ce qui montre bien qu'il ne s'agit pas d'un dépôt métallique formé de parcelles arrachées aux électrodes. D'ailleurs la réduction du cristal réussit très bien dans un tube à électrodes extérieures : d'autre part, les dépôts métalliques d'origine électrique sont peu adhérents et se dissolvent aisément dans un acide convenablement choisi.

» II. *Afflux cathodique.* — Si la partie centrale d'une cathode plane est remplacée par une lame de cristal, ce qui ne modifie pas sensiblement la marche de l'afflux, on constate que le cristal est profondément réduit là où il est frappé par le courant gazeux, c'est-à-dire au centre de la lame dans un tube centré. Cette expérience peut être combinée avec l'une des précédentes.

» III. *Rayons de Goldstein.* — Une lame de cristal placée sur le trajet des rayons de Goldstein est rapidement réduite. Ce résultat pouvait être prévu, les rayons dont il s'agit n'étant autre chose que le prolongement de l'afflux cathodique qui continue sa route, après avoir perdu sa charge, au travers d'une cathode perforée.

(¹) Dans l'oxygène l'espace obscur est d'une netteté remarquable, et le trajet des rayons cathodiques, en dehors de cet espace, est particulièrement visible.

» Ainsi, les rayons cathodiques, les rayons de Goldstein, et l'afflux cathodique paraissent formés aux dépens d'une matière possédant d'une manière constante la propriété de réduire certains oxydes métalliques, et cela indépendamment de son état électrique, qui est l'état neutre dans le cas des rayons de Goldstein. Le résultat est le même soit qu'on fasse le vide sur l'oxygène, soit qu'on opère sans précaution spéciale, c'est-à-dire dans des conditions très variables. Il semble donc que les rayons cathodiques ne se forment pas aux dépens de n'importe quel gaz. Les expériences récentes de J.-J. Thomson (1) montrent d'ailleurs bien nettement que les propriétés des rayons cathodiques sont indépendantes de la nature du gaz sur lequel on a fait le vide.

» Or, le seul gaz réducteur que l'on puisse trouver dans un tube de Crookes sans électrodes, lavé puis chauffé fortement, est évidemment l'hydrogène. On ne saurait se débarrasser complètement de l'eau par des desséchants, et le verre peut en fournir presque indéfiniment.

» J'ajouterai qu'avec un tube à électrodes de mercure dans lequel le vide avait été fait sur le mercure bouillant, je n'ai observé que le phénomène de Geissler, il ne s'est pas formé de rayons cathodiques.

» Les propriétés physiques et chimiques de l'hydrogène font déjà de ce gaz un corps à part dans la série des éléments; il n'est donc nullement invraisemblable d'admettre qu'il possède, et cela exclusivement, la propriété de pouvoir donner des rayons cathodiques. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de quelques carbonates sur l'acetate chromeux.* Note de M. G. **Baugé** (2), présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une Note ayant pour titre : « Sur un carbonate chromeux ammo- » niacal cristallisé » et publiée aux *Comptes rendus*, t. CXXII, p. 474, nous avons démontré que si l'on traitait une solution aqueuse d'un carbonate alcalin par l'acétate chromeux on obtenait un carbonate double de protoxyde de chrome et d'alcali; nous avons pu préparer ensuite par la même méthode un carbonate double de protoxyde de chrome et de sodium (3).

---

(1) *Philosophical Magazine*, 5e série, t. XLIV (oct. 1897).

(2) Travail fait au laboratoire des Hautes Études de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie.

(3) G. Baugé, *Sur un carbonate double de soude et de protoxyde de chrome* (*Comptes rendus*, t. CXXV, p. 1177).

Nous étudierons aujourd'hui l'action du carbonate de potassium, du carbonate de magnésium et des carbonates alcalino-terreux sur l'acétate chromeux.

» Antérieurement, Henri Sainte-Claire Deville avait indiqué (¹) qu'en faisant réagir une solution de bicarbonate, sesquicarbonate ou carbonate neutre alcalin sur un sel soluble métallique, on pouvait préparer ainsi des carbonates doubles.

» *Action du carbonate de potassium.* — Le carbonate de potassium forme avec le carbonate chromeux deux composés : l'un jaune, l'autre rouge brun.

» *Préparation du sel jaune.* — Dans le flacon tubulé de l'appareil déjà décrit (²), on fait arriver un courant d'acide carbonique, puis une certaine quantité d'acétate chromeux en suspension dans l'eau. Après repos, on décante la partie limpide et on la remplace par une solution au cinquième, dans l'eau bouillie, de carbonate de potassium. Par agitation, l'acétate chromeux se dissout, et il se précipite aussitôt une poudre jaune cristalline. La concentration ci-dessus est importante à observer, car avec des liqueurs plus riches en carbonate de potassium, le sel se dépose trop lentement et avec des solutions plus étendues il reste complètement dissous.

» Après décantation des eaux-mères, on lave le produit avec de l'eau bouillie froide, employée en petite quantité, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne renferment plus d'acétate de potassium, puis avec de l'alcool à 98° et l'on continue jusqu'à ce que cet alcool sorte de l'appareil au même titre. Après une dernière décantation, on sèche le produit dans le flacon même, en plaçant ce dernier au-dessus d'un bain-marie contenant de l'eau en pleine ébullition.

» On prépare aussi ce composé en faisant réagir sur l'acétate humide une solution tiède et saturée de bicarbonate de potassium. Dans ce cas, il y a une forte effervescence due au départ de la moitié de l'acide carbonique.

» *Propriétés.* — Ce sel est une poudre de couleur jaune très voisine de celle de l'oxalate ferreux. Au microscope, il se présente sous la forme de prismes hexagonaux jaune citron.

» Il est soluble dans l'eau qu'il colore en jaune brun.

» Les solutions ainsi obtenues déposent peu à peu le sel qu'elles ren-

---

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, t. XXXIII, p. 75.

(²) *Loc. cit.*

ferment et se décolorent. Si l'on essaie de reprendre le dépôt par de l'eau bouillie, on voit que sa solubilité a beaucoup diminué et a pu même devenir nulle après quelques mois.

» Indépendamment de cette polymérisation, certains agents, et en particulier le carbonate de potassium, ajoutés dans la solution de ce sel, en déterminent une précipitation partielle et même totale si l'addition en est suffisante.

» Comme les composés correspondants de l'ammonium et du sodium, c'est un réducteur énergique. Il décompose l'eau avant la température de l'ébullition. Chauffé dans le vide ou dans un courant de gaz inerte, il jouit, de même que le sel jaune correspondant du sodium, de la propriété de devenir brun, puis de reprendre sa couleur primitive par le refroidissement : ce phénomène se poursuit jusque vers 280°, température à laquelle le sel se décompose.

» Le chlore et l'hydrogène sulfuré l'attaquent à chaud en donnant les même réactions que le sel jaune de sodium.

» Stable pendant quelque temps dans l'air sec, il s'oxyde de suite dans l'air humide avec formation de sesquioxyde de chrome hydraté.

» Chauffé à l'air, il fournit le chromate correspondant.

» Enfin les acides étendus le dissolvent à l'abri de l'air en donnant des solutions bleues.

» *Analyse.* — Calciné dans un courant d'air sec et privé d'acide carbonique, ce sel nous a fourni de l'eau et de l'acide carbonique. Dans le chromate de potassium qui forme le résidu, le chrome a été déterminé à l'état d'oxyde après précipitation par l'azotate mercureux, puis la potasse sous forme de sulfate après élimination du mercure par l'hydrogène sulfuré.

» Les résultats obtenus sont les suivants :

	I.	II.	Théorie.
CO^2	31,70	31,92	31,76
K	28,01	27,98	28,15
Cr	18,76	18,89	18,77
H^2O	9,70	9,91	9,74

» On obtient le sel rouge dont nous avons parlé précédemment en plaçant, dans de l'eau bouillie, le sel jaune et en faisant traverser le tout par un courant prolongé d'acide carbonique. Le sel jaune se transforme peu à peu en un composé rouge brique. Cette transformation s'effectue encore dans l'alcool à 60°. Malheureusement, l'attaque n'est que superficielle et le produit de l'action n'a pas une composition constante. Ce corps rouge

peut être préparé directement en faisant agir, sur l'acétate chromeux humide, une solution au $\frac{1}{30}$ de carbonate de potassium, employée en quantité strictement nécessaire. C'est, dans ce cas, un précipité rouge se détruisant partiellement par les lavages et dont l'analyse n'a pu être faite.

» Ce sel, comme le précédent, décompose l'eau à 100°.

» *Action du carbonate de magnésium.* — Si l'on met en contact d'acétate chromeux humide une solution saturée d'hydrocarbonate de magnésium, dans l'eau chargée d'acide carbonique, il y a réaction avec formation d'un corps rouge brun qui décompose l'eau à l'ébullition. L'analyse n'a pu en être faite, car, en même temps que le sel double se précipite, il y a dépôt de carbonate de magnésium, dont nous n'avons pu encore obtenir la séparation d'une manière satisfaisante.

» Avec les carbonates alcalino-terreux, nous n'avons pu séparer de composés doubles.

» En résumé, le carbonate chromeux forme, avec le carbonate potassique, un sel double de couleur jaune en cristaux bien nets auquel l'analyse assigne la formule

$$(CO^3K^2, CO^3Cr)^2, 3H^2O,$$

et un sel double cristallisé de couleur rouge à formule indéterminée.

» Le carbonate de magnésium se combine au carbonate chromeux en donnant un composé rouge brun.

» Les carbonates alcalino-terreux sont sans action. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les états d'équilibre du système ternaire : plomb-étain-bismuth.* Note de M. **Georges Charpy**, présentée par M. Henri Moissan.

« Au cours de recherches sur les alliages métalliques, j'ai examiné plus spécialement les alliages ternaires de plomb, d'étain et de bismuth. Ces trois métaux sont susceptibles de se mélanger en toutes proportions pour former, à une température convenable, un liquide homogène; ils ne forment ni composés définis, ni solutions solides ou mélanges isomorphes. Le système plomb-étain-bismuth correspond donc au cas le plus simple que puisse présenter, au point de vue des équilibres chimiques, un système de trois constituants, cas dans lequel il n'existe, pour employer la terminologie de Gibbs, qu'une seule phase liquide et trois phases solides.

» Pour déterminer les compositions de la phase liquide qui peuvent être en équilibre avec les différentes phases solides, c'est-à-dire, dans le cas actuel, avec les métaux purs à l'état solide, j'ai étudié la fusibilité d'alliages de compositions variées. Je rappellerai d'abord le procédé employé pour représenter graphiquement les résultats.

» Pour représenter la composition des alliages ternaires, on peut avoir recours au diagramme triangulaire de Thurston. Un point pris à l'intérieur d'un triangle équilatéral représente l'alliage ternaire qui contient des quantités des trois métaux proportionnelles aux distances de ce point aux trois côtés du triangle. Dans ce système, les sommets représentent les métaux purs; les points placés sur les côtés du triangle représentent les alliages binaires.

» Si, en chaque point du triangle, et perpendiculairement à son plan, l'on porte une longueur proportionnelle à la température où commence la solidification de l'alliage dont la composition est représentée par le point considéré, le lieu des extrémités de ces perpendiculaires est une surface qui correspond, pour les alliages ternaires, à ce qu'est la courbe de fusibilité pour les alliages binaires.

» J'ai construit cette surface pour le système plomb-étain-bismuth, au moyen de mesures qui ont porté sur cinquante-six alliages [1]. La figure ci-jointe représente la projection de cette surface.

» On détermine d'abord les courbes de fusibilité des alliages binaires qui sont les coupes de la surface par des plans perpendiculaires au plan du triangle et passant par les côtés de ce triangle; ces courbes présentent toutes trois la même forme; chacune d'elles comprend deux branches de courbe qui partent des points de fusion des métaux purs et se coupent en un point qui correspond à l'alliage eutectique. Les points représentatifs de ces trois alliages eutectiques binaires sont marqués en E, E′, E″.

» Le point E correspond à l'alliage eutectique de plomb et de bismuth qui contient 45 pour 100 de plomb, 55 pour 100 de bismuth et fond à 127°.

» Le point E′ correspond à l'alliage eutectique de plomb et d'étain qui contient 37,5 pour 100 de plomb, 67,5 pour 100 d'étain et fond à 182°.

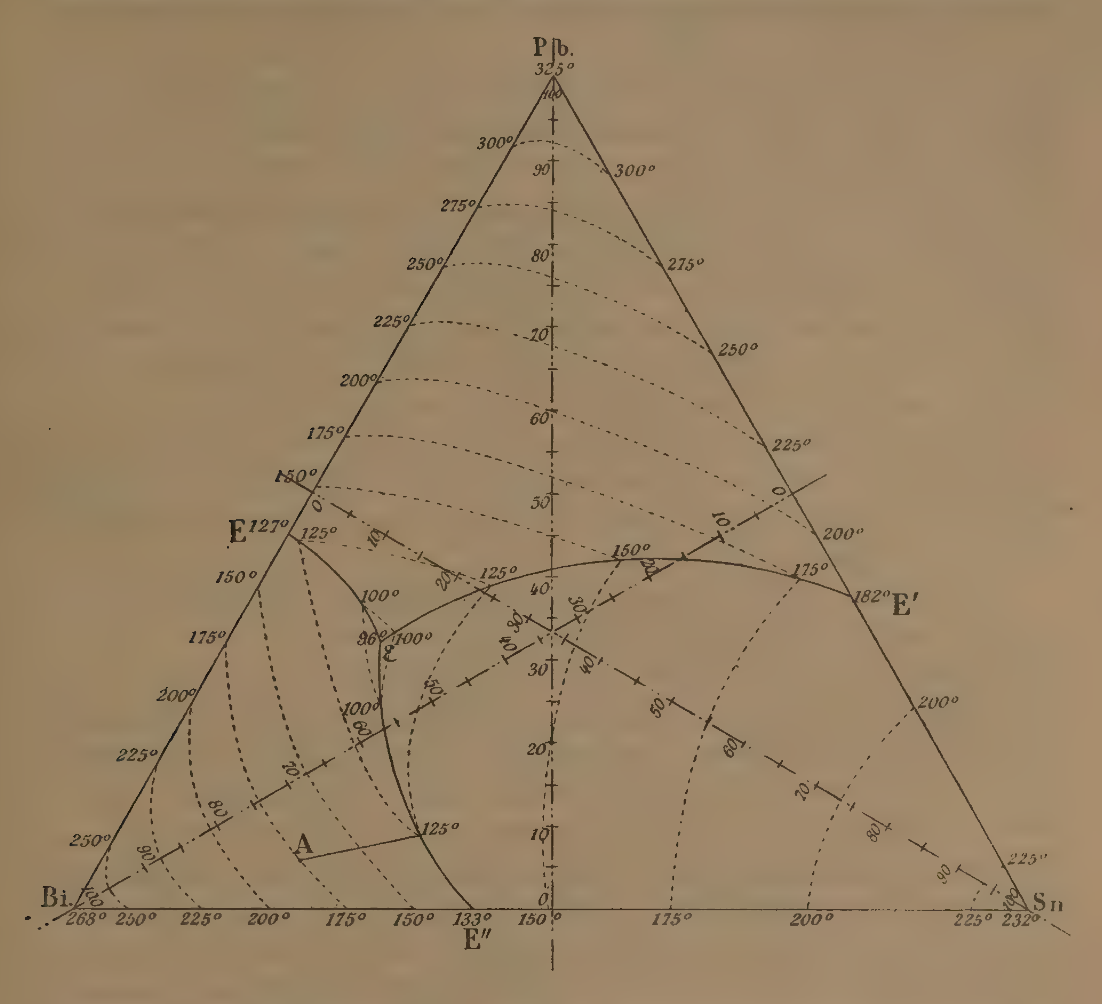
» Le point E″ correspond à l'alliage eutectique de bismuth et d'étain, qui contient 58,5 pour 100 de bismuth, 41,5 pour 100 d'étain et fond à 133°.

» On détermine ensuite les températures de solidification d'une série

---

(1) Le détail de ces mesures sera donné dans un Mémoire ultérieur.

d'alliages dont les points représentatifs sont placés sur une même droite; chacune de ces séries donne une coupe plane de la surface; la connaissance de ces coupes permet de construire par points (par interpolation graphique) les isothermes de la surface, c'est-à-dire les lieux des points représentatifs des alliages dont la solidification commence à la même tem-



pérature. Ces isothermes sont marquées sur la figure, de 25° en 25°, en traits pointillés. On connaît ainsi la forme de la surface qui, ainsi qu'on le voit, se compose de trois nappes se coupant suivant les lignes Eε, E'ε, E''ε. Le point ε correspond à l'alliage le plus fusible de la série ou alliage eutectique ternaire; cet alliage contient environ 32 pour 100 de plomb, 16 pour 100 d'étain et 52 pour 100 de bismuth; il fond à 96°.

» D'après les théories admises sur la solidification des mélanges, cha-

cune des nappes de la surface de fusibilité comprend les points représentatifs de tous les alliages qui, à l'état liquide, peuvent exister, à une température convenable, en équilibre avec l'un ou l'autre des métaux à l'état solide. Les alliages dont la composition est représentée par des points situés sur la nappe $Pb\,E\varepsilon E'$ peuvent être, à l'état liquide, en équilibre avec le plomb solide; au commencement de leur solidification, ils laisseront déposer des cristallites de plomb. De même, les alliages dont les points représentatifs sont situés sur les nappes $Bi\,E\varepsilon E''$ et $Sn\,E'\varepsilon E''$ peuvent être, à l'état liquide, en équilibre respectivement avec le bismuth et l'étain solides.

» Les alliages dont les points représentatifs sont situés sur la ligne $E'\varepsilon$ peuvent être, à l'état liquide, en équilibre à la fois avec le plomb et l'étain solides; au commencement de leur solidification, ils laisseront déposer, à la fois, ces deux métaux; de même les alliages dont les points représentatifs sont situés sur les lignes $E\varepsilon$ ou $E''\varepsilon$ pourront être en équilibre soit avec le plomb et le bismuth, soit avec l'étain et le bismuth.

» Enfin, l'alliage eutectique ternaire, correspondant au point ε, pourra être, à l'état liquide, à la température de 96°, en équilibre avec le plomb, le bismuth et l'étain solides; en se solidifiant, il laissera déposer simultanément ces trois métaux.

» L'étude du refroidissement d'un alliage préalablement amené à l'état liquide permet une première vérification de ces considérations.

» Considérons l'alliage dont le point représentatif est situé en A sur la nappe $Bi\,E\varepsilon E''$. Laissons-le refroidir à partir de 250°, en notant la température à intervalles réguliers. La courbe qui représente la variation de température en fonction du temps présente une forme parfaitement continue tant que l'alliage est liquide. Au moment où une partie commence à se séparer, la courbe présente un point anguleux et prend une nouvelle direction. S'il se sépare alors du bismuth pur, le point représentatif de la composition de la partie liquide se déplacera sur la droite $Bi\,A$, puisque les proportions relatives de plomb et d'étain ne changent pas. Le point représentatif arrive ainsi sur la ligne $E''\varepsilon$; à ce moment (la température étant ici de 125°), l'alliage laisse déposer à la fois du bismuth et de l'étain et le point représentatif se déplace sur la ligne $E''\varepsilon$; on observe en effet, dans la courbe de refroidissement, un deuxième point anguleux à la température de 125°. Enfin, le point représentatif arrivant en ε, l'alliage laisse déposer simultanément les trois métaux et la solidification s'achève à température constante. On observe en effet, dans la courbe de refroidissement,

une partie horizontale, à 96°, et qui se retrouve pour tous les alliages de plomb, d'étain et de bismuth, à la même température. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la diméthylpipérazine et quelques combinaisons phénoliques de cette base.* Note de MM. **P. Cazeneuve** et **Moreau**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Note précédente, nous avons montré que la pipérazine, ou hexahydro-γ-diazine, réagit sur les carbonates phénoliques en donnant des diuréthanes aromatiques de la forme ([1])

$$\begin{array}{ccccc} & & CH^2 \quad CH^2 & & \\ & Az\langle & & \rangle Az & \\ CO\langle & & CH^2 \quad CH^2 & & \rangle CO \\ & OR & & RO & \end{array}$$

» Vraisemblablement, la diméthylpipérazine, à laquelle on attribue la formule

$$\begin{array}{ccc} & CH - CH^3 \quad CH^2 & \\ AzH\langle & & \rangle AzH, \\ & CH^2 \quad CH - CH^3 & \end{array}$$

devait se comporter de même en présence des éthers carboniques des phénols.

» Il n'en est rien.

» Chauffée au sein de l'alcool à 93°, molécule à molécule, dans les mêmes conditions que la pipérazine, la diméthylpipérazine dégage de l'acide carbonique aux dépens des carbonates phénoliques et l'on obtient finalement, au lieu d'uréthanes, des combinaisons diphénoliques de la base correspondant à la formule générale.

$$\begin{array}{ccc} & CH - CH^3 \quad CH^2 & \\ R.OH.AzH\langle & & \rangle AzH.R.OH. \\ & CH^2 \quad CH - CH^3 & \end{array}$$

([1]) *Comptes rendus,* février 1898.

» Nous avons obtenu ainsi les diphénate, digaïacolate, dinaphtolates α et β de diméthylpipérazine.

» *a. Diphénate de diméthylpipérazine.* — Ce composé a été obtenu en chauffant molécule à molécule, au sein de l'alcool à 93°, la diméthylpipérazine et le carbonate de phénol. Au bout de trois quarts d'heure le dégagement d'acide carbonique a cessé. En concentrant le liquide alcoolique au $\frac{1}{3}$, on obtient, par refroidissement, une masse cristalline en cristaux durs, volumineux, correspondant, à l'analyse, très exactement à un diphénate.

» Ces cristaux sont à deux axes, sans que nous ayons pu déterminer encore s'ils sont monocliniques ou tricliniques.

» Ils fondent à 86°. Ils ont une saveur brûlante de phénol et se dissolvent dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, la benzine, la nitrobenzine, la glycérine.

» Le phénol est mis en liberté par les acides.

» *b. Digaïacolate de diméthylpipérazine.* — En chauffant molécule à molécule le carbonate de gaïacol et la diméthylpipérazine, au sein de l'alcool à 93°, on obtient un dégagement régulier d'acide carbonique comme précédemment. Il se forme du digaïacolate de la base.

» On concentre au bain-marie au $\frac{1}{3}$ la solution alcoolique. Par refroidissement, le liquide, qui a fortement rougi, se prend en masse. On lave à l'éther froid, puis on fait cristalliser l'éther à 65° bouillant.

» On obtient de fines aiguilles, légères comme le chlorhydrate de morphine, correspondant au digaïacolate de la base, fondant à 66°-67°, solubles dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme et la benzine. Il est facilement décomposable par les acides.

» *c. Dinaphtolate α de la diméthylpipérazine.* — Dans les mêmes conditions que précédemment, on obtient avec le carbonate de naphtol α et la diméthylpipérazine un dinaphtolate α de la base.

» Ce corps, cristallisé plusieurs fois dans l'alcool à 93°, est difficile à obtenir blanc. Il fond à 147°; il est soluble dans l'eau à chaud, plus soluble dans l'alcool, le chloroforme, la nitrobenzine, peu soluble dans l'éther et la benzine.

» *d. Dinaphtolate β de la diméthylpipérazine.* — Avec le carbonate de naphtol β, on obtient un dinaphtolate de la base, comme dans l'opération précédente.

» Ce corps, beaucoup plus soluble dans l'alcool que le dérivé α, cristallise bien dans l'éther. On peut l'obtenir ainsi presque blanc. Il fond à 93°. Il se dissout dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, la benzine et la nitrobenzine.

» Ces dinaphtolates sont décomposables par les acides comme les autres combinaisons phénoliques.

» *e.* Ces combinaisons peuvent s'effectuer, sans aucun doute, par action directe des phénols sur la base, soit au sein de l'alcool, soit au sein de l'éther. Le mode d'obtention précédent par action de la base sur les carbonates phénoliques n'est assurément pas le mode de préparation préférable. Cherchant à réaliser la préparation des uréthanes de la diméthylpipérazine, nous avons été amenés à la préparation de dérivés imprévus dans les conditions où nous nous étions placés.

» Cette action saponifiante de la diméthylpipérazine, due d'ailleurs à sa

grande énergie chimique, nous donne à penser qu'elle a peut-être une constitution différente de celle admise, qu'elle n'est pas une base secondaire cyclique, avec 2 AzH dans le noyau, autrement dit qu'elle n'est pas le dérivé substitué diméthylé de la pipérazine.

» L'action négative des iodures alcooliques, l'absence de formation d'uréthanes que donnent, au contraire, la pipéridine, la conicine, la pipérazine et, nous le verrons bientôt, la tétrahydroquinoléine, sont autant de raisons probantes pour douter de la constitution généralement donnée à cette base, avec des AzH en chaîne fermée.

» Cette base importante, en raison de son introduction récente en Thérapeutique (lycétol ou tartrate de diméthylpipérazine), mérite de nouvelles études pour éclairer sa nature. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Chaleurs de neutralisation de l'acide phénylphosphorique.* Note de M. G. **Belugou** [1], présentée par M. Friedel.

« Pour continuer l'étude des chaleurs de neutralisation des éthers phosphoriques, j'ai opéré sur une solution d'acide monophénylphosphorique pur qu'on peut préparer ainsi qu'il suit :

» Le produit de la réaction de l'anhydride phosphorique sur le phénol est dissous dans l'eau et lavé à l'éther pour enlever l'acide diphénylphosphorique. La solution aqueuse est ensuite traitée par l'acétate de plomb. Des précipitations fractionnées par ce réactif permettent de séparer l'acide phosphorique, qui est précipité le premier.

» Le monophénylphosphate de plomb, qui se forme ensuite, est mis en suspension dans l'eau et décomposé par l'hydrogène sulfuré. En ajoutant par petites portions le sel dans un volume déterminé d'eau, on peut, par simple acidimétrie, après avoir chassé l'hydrogène sulfuré par un gaz inerte et par le vide, déterminer de loin en loin la richesse de la solution. Lorsque celle-ci contient une molécule d'acide phénylphosphorique pour 6^{lit}, on procède à la neutralisation, et l'on a

	Cal
$PO^4(C^6H^5)H^2$ diss. + NaOH diss. = $PO^4(C^6H^5)NaH$ diss. + H^2O	+14,6
$PO^4(C^6H^5)NaH$ diss. + NaOH diss. = $PO^4(C^6H^5)Na^2$ diss. + H^2O	+13,8
$PO^4(C^6H^5)H^2$ diss. + 2 NaOH diss. = $PO^4(C^6H^5)Na^2$ diss. + $2H^2O$	+28,7

(1) Travail fait au laboratoire de Recherches chimiques de l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier.

le dernier chiffre confirme le total trouvé dans les deux premières expériences, qui est $+28^{Cal},4$.

» Si l'on rapproche ces résultats de ceux qui ont été obtenus d'abord par M. Cavalier, avec les acides éthyl- et méthylphosphoriques ([1]), et par moi-même avec les acides glycéro- et éthylphosphoriques ([2]), on voit que les deux fonctions acide fort et acide faible de l'acide phosphorique persistent, quelles que soient d'ailleurs les fonctions particulières existant dans l'alcool éthérifié (je ne crois pas devoir donner les résultats que j'ai obtenus avec l'acide méthylphosphorique en même temps que M. Cavalier, puisqu'ils confirment pleinement le travail de celui-ci).

» L'acide phénylphosphorique se conduit d'ailleurs, au méthylorange et à la phtaléine, comme l'acide phosphorique et ses monoéthers.

» Lorsqu'on fait agir l'anhydride phosphorique sur un alcool ou sur le phénol, on obtient, en général, une partie liquide sirupeuse et une partie solide. Cette dernière, comme on peut s'en assurer par son action sur l'albumine, est de l'acide métaphosphorique. Si l'on dissout dans l'eau un poids donné de la partie sirupeuse et qu'on détermine l'acidité de ce liquide, d'abord à l'hélianthine, puis à la phtaléine, on constate que la quantité de soude exigée pour la neutralisation à l'hélianthine est supérieure à celle qui est nécessaire pour aller de cette dernière réaction à la neutralisation à la phtaléine. Cette différence ne peut être due qu'à l'action de l'acide métaphosphorique ou du diéther formé. Or je me suis assuré, par la réaction à l'albumine, que le liquide ne contenait pas trace d'acide méta, et, d'autre part, si l'on y ajoute des traces de cet acide en présence d'albumine, on coagule nettement cette dernière. Il résulte de là que l'acidité plus considérable à l'hélianthine ne peut être attribuée qu'au diéther formé et, par suite, celui-ci est neutralisé par la même quantité d'alcali aux deux réactifs. Cette observation a quelque importance, car elle confirme nos prévisions sur le rôle des diéthers et la dernière Note communiquée à l'Académie par M. Cavalier ([3]).

» J'ai ainsi généralisé les résultats que M. H. Imbert et moi avions obtenus avec l'acide glycérophosphorique. »

([1]) *Comptes rendus,* t. CXVIII, p. 1275, et 18 avril 1898.
([2]) *Comptes rendus,* 13 décembre 1897 et 18 avril 1898.
([3]) *Comptes rendus,* 25 avril 1898.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés halogénés de l'éthylphénylcétone.* Note de M. **A. Collet**, présentée par M. Friedel.

« Les dérivés halogénés de l'éthylphénylcétone décrits dans cette Note ont été obtenus par l'action des chlorures de propionyle et d'α-bromopropionyle sur le benzène monochloré ou monobromé en présence d'$AlCl^3$. L'opération est conduite de la même manière que dans le cas des dérivés halogénés de la méthylphénylcétone (*Comptes rendus*, t. CXXV; p. 717; 1897).

» I. Éthyl-p.-chlorophénylcétone $C^2H^5.\underset{(1)}{CO}.C^6\underset{(4)}{H^4}.Cl$. — On a fait réagir 20^{gr} de chlorure de propionyle, 24^{gr} de chlorure de phényle et environ 15^{gr} de chlorure d'aluminium. Le produit de la réaction, cristallisé deux fois dans l'alcool bouillant, a donné à l'analyse : matière 0,239; AgCl 0,209 : d'où, en centièmes, Cl 21,58; calculé 21,06.

» L'*éthylphénylcétone monochlorée* est en petits cristaux incolores, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et dans le sulfure de carbone, fusibles vers 35°-36°. Chauffée au bain-marie avec la quantité théorique de permanganate de potasse en solution alcaline, elle donne un acide chloré, sublimable en lamelles brillantes fusibles à 236°; c'est le point de fusion de l'acide p.-chlorobenzoïque. La cétone chlorée précédente appartient donc à la série para.

» L'*oxime* $C^2H^5C(AzOH)C^6H^4Cl$ a été obtenue en chauffant au bain-marie, pendant deux heures environ, une solution alcoolique renfermant 1^{gr} de cétone chlorée, 2^{gr} de chlorhydrate d'hydroxylamine préalablement neutralisé par $1^{gr},5$ de carbonate de sodium. On distille ensuite la plus grande partie de l'alcool, puis le résidu est versé dans un excès d'eau froide. Il se sépare un dépôt blanc, pâteux, qu'on redissout dans l'alcool à 80°; par refroidissement, il se dépose des lamelles nacrées, incolores, fusibles à 62°-62°,5. L'analyse montre que ce corps est bien l'éthyl-p.-chlorophénylcétoxime : matière 0,367, volume gazeux $24^{cc},2$ mesurés à 17° sous 747^{mm}; soit, en centièmes, Az = 7,52; calculé 7,62.

» L'*hydrazone* $C^2H^5C(Az.AzH\,C^6H^5)C^6H^4Cl$ se prépare sans difficulté en chauffant au bain-marie molécules égales de cétone chlorée et de phénylhydrazine. Le mélange se prend par refroidissement en une masse cristalline jaunâtre que l'on purifie par des cristallisations dans la ligroïne. L'hydrazone est en aiguilles incolores, fusibles vers 94°-96°, solubles dans l'alcool, peu solubles à froid dans la ligroïne. Dosage de l'azote : matière 0,315, volume gazeux 30^{cc} mesurés à 18° sous 735^{mm}; soit, en centièmes, Az = 10,63; calculé 10,83.

» II. Éthyl-p.-bromophénylcétone $C^2H^5\underset{(1)}{CO}C^6\underset{(4)}{H^4}Br$. — On a employé 20^{gr} de chlorure de propionyle, 34^{gr} de benzène bromé et 20^{gr} environ de $AlCl^3$. Le dosage du brome dans le produit de la réaction a conduit aux résultats suivants : matière, 0,315; AgBr, 0,278. D'où l'on déduit : Br, 37,50; calculé, 37,55.

» L'éthylphénylcétone-p.-bromée est en longues et belles aiguilles incolores, brillantes, solubles dans l'alcool et dans le sulfure de carbone, fusibles à 44°-45°. Le permanganate de potasse alcalin l'oxyde à la température du bain-marie, en donnant de l'acide p-bromobenzoïque fusible à 251° après sublimation.

» L'*éthyl-p.-bromophénylcétoxime* $C^2H^5C(AzOH)C^6H^4Br$ est en fines aiguilles incolores, solubles dans l'alcool, fusibles vers 90°-91°. Le dosage de l'azote dans cette matière a donné les résultats suivants : matière 0,367, volume gazeux 19^{cc} mesurés à 14° sous 750^{mm}; soit, en centièmes, Az = 6,01; calculé 6,14.

» L'*hydrazone* $C^2H^5C(Az.AzHC^6H^5)C^6H^4Br$, cristallisée dans la ligroïne, est en aiguilles incolores, fusibles vers 99°-101°, solubles dans l'alcool. Dosage de l'azote : matière 0,420, volume gazeux 34^{cc} mesurés à 15° sous 747^{mm}; d'où l'on déduit : Az pour 100 = 9,30; calculé 9,24.

» III. Brométhyl-p.-chlorophénylcétone $CH^3CHBrCO\underset{(1)}{C^6}\underset{(4)}{H^4}Cl$. — On a pris 25^{gr} de chlorure d'α-bromopropionyle, 16^{gr} de benzène chloré et 20^{gr} environ de $AlCl^3$; on a obtenu 18^{gr} de produit cristallisé deux fois dans l'alcool bouillant. Le dosage du chlore et du brome a donné les résultats suivants : matière 0,292; AgCl et AgBr 0,395; soit, en centièmes, Cl + Br 47,13; calculé 46,66.

» Cette éthylphénylcétone chlorobromée est en cristaux incolores, brillants, solubles dans l'alcool et dans le sulfure de carbone, fusibles à 77°,5. L'oxydation par le permanganate de potasse en solution alcaline, à la température du bain-marie, a donné de l'acide p.-chlorobenzoïque fusible à 236°.

» *Éthyl-p-chlorophénylcétone-anilide* $CH^3CH(AzHC^6H^5)COC^6H^4Cl$. — Un mélange de cétone chlorobromée (1 mol.) et d'aniline (2 mol.) en solution alcoolique, abandonné à lui-même, à la température ordinaire, laisse déposer au bout de quelques heures de jolies aiguilles jaunes, fusibles vers 111°-111°,5 et possédant la composition d'une éthylphénylcétone-anilide chlorée. Dosage de l'azote : matière 0,417, volume gazeux 20^{cc} mesurés à 16° sous 737^{mm},5; d'où l'on déduit, en centièmes, Az = 5,42; calculé 5,39.

» IV. Brométhyl-p.-bromophénylcétone $CH^3CHBr\underset{(1)}{CO}C^6\underset{(4)}{H^4}Br$. — On a employé 29^{gr} de chlorure d'α-bromopropionyle, 25^{gr} de benzène monobromé et 20^{gr} environ de $AlCl^3$. Le rendement en cétone dibromée est de 23^{gr}. Dosage du brome : matière 0,245, AgBr 0,314; soit, en centièmes : Br = 54,46; calculé 54,79.

» L'éthylphénylcétone dibromée est en lamelles incolores, brillantes, solubles dans l'alcool et dans le sulfure de carbone, fusibles à 84°-84°,5. Ses vapeurs irritent vivement les yeux; il en est de même des vapeurs de la cétone précédente bromée également dans le radical gras (CH^3CH^2). Soumise à l'action oxydante du permanganate de potasse en solution alcaline, à 100°, elle donne de l'acide p.-bromobenzoïque fusible à 251°.

» L'action de l'aniline (2 mol.) sur une solution alcoolique de cétone dibromée (1 mol.), à la température ordinaire, a donné une anilide, en écailles jaunâtres, brillantes, solubles dans l'alcool, fusibles vers 109°,5-110°. Le dosage de l'azote montre que le corps ainsi obtenu est bien l'*éthyl-p.-bromophénylcétone-anilide*

$$CH^3CH(AzHC^6H^5)COC^6H^4Br.$$

Matière 0,442, volume gazeux $18^{cc},3$ mesurés à 19° sous 737^{mm}; soit, en centièmes, Az = 4,70; calculé, 4,60. »

ZOOLOGIE. — *De la solipédisation des Équidés dans les temps actuels.* Note de M. G. Joly, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le professeur Albert Gaudry a montré que le solipède était « le type » le plus parfait de la locomotion rapide sur la terre ferme » et que ce type s'était lentement constitué, à travers la longue série des âges qui séparent l'époque tertiaire de nos temps actuels.

» L'évolution du type se continue de nos jours avec une grande netteté et particulièrement sur les sujets destinés, dès leur naissance, aux courses de vitesse, pour lesquelles ils sont sélectionnés sans cesse par les soins de l'homme et préparés méthodiquement dès leur plus jeune âge.

» Les modifications les plus évidentes de la solipédisation des Équidés dans les temps actuels se constatent sur les métacarpes et les tarses.

» *Unification progressive des métacarpes.* — Les métacarpiens du cheval quaternaire de Solutré comprenaient trois os, un principal et deux rudimentaires, toujours reliés entre eux par un ligament fibreux.

» Sous l'influence des tiraillements répétés, occasionnés par le travail imposé au cheval domestique, le ligament intermétacarpien s'est ossifié sur quelques vieux sujets d'abord, puis sur tous les chevaux d'un âge très avancé.

» A mesure que le travail en mode de vitesse s'est montré plus exigeant et plus précoce, l'ossification intermétacarpienne est devenue progressivement plus hâtive. En 1870, elle n'apparaissait encore qu'entre six et sept ans. Aujourd'hui, elle n'est pas rare sur les chevaux de cinq ans, de quatre, de trois et même de deux ans.

» Et l'*unification* des trois métacarpiens se complète progressivement sur les adultes.

» *Simplification du tarse.* — Dès l'époque quaternaire, le petit cheval de Solutré, comme les Hipparions de Pikermi (A. Gaudry), présente un tarse formé de six os, dont deux cunéiformes.

» Pourtant, les premiers anatomistes vétérinaires, qui étudient des chevaux domestiques, décrivent sept os tarsiens dont trois cunéiformes chez la majorité des chevaux européens de 1700.

» Progressivement, et à mesure que le cheval domestique se transforme

par l'infusion générale du sang arabe et de ses dérivés, les anatomistes vétérinaires voient le nombre des os du jarret du cheval diminuer.

» Actuellement, l'effectif de l'École de cavalerie fournit les résultats suivants :

7 os tarsiens sur	2	pour 100
6 os tarsiens sur	86	»
5 os tarsiens sur	12	»

Cette dernière simplification, due, dans les trois quarts des cas, à l'unification complète des cunéiformes, est un progrès tout récent dans la solipédisation de plus en plus complète des Équidés de l'époque actuelle.

» *Soudures métacarpiennes normales et pathologiques.* — Sous le nom de *suros,* les vétérinaires étudient et traitent une inflammation pathologique des tissus intermétacarpiens, s'accompagnant de boîterie et déterminant une ossification exubérante du ligament lésé.

» Des rapports de toute nature existent entre les suros et l'ossification normale du ligament intermétacarpien.

» Ces rapports de siège, de succession, d'évolution, de fréquence, de causalité, de finalité, etc., établissent entre le processus pathologique et le processus paléontologique des liens si intimes, qu'il est souvent très difficile de différencier leur influence réciproque.

» Le *suros* n'est qu'une hypertrophie pathologique de l'ossification intermétacarpienne devenue normale chez les Équidés de l'époque actuelle.

» *Soudures tarsiennes normales et pathologiques.* — Sous les noms d'*éparvin,* les vétérinaires étudient et traitent une ostéo-arthrite de l'articulation du tarse se compliquant parfois d'exostose.

» Le résultat *constant* de cette inflammation pathologique est une ankylose des os de la base du tarse, ayant des rapports nombreux et intimes avec les soudures congénitales qui ont réduit le nombre des os tarsiens.

» Ces soudures congénitales et pathologiques ont en effet des analogies de forme et de situation allant jusqu'à la confusion possible. Leur juxtaposition est fréquente. Leur fréquence relative est en concordance marquée dans certains milieux, sur certaines races et particulièrement chez les sujets issus plus ou moins directement du pur-sang anglais. Il est impossible de nier leur parenté.

» L'éparvin étant une tare vraiment périlleuse pour la conservation de l'espèce, l'homme doit intervenir pour combattre l'hérédité de ces soudures acquises par évolution normale ou altération pathologique.

» C'est peut-être par ces soudures osseuses de l'appareil locomoteur que

le cheval qui court le mieux aujourd'hui ne pourra plus, dans un avenir encore très éloigné, conserver cette supériorité et confirmera une fois de plus la loi d'Albert Gaudry en laissant sa place à un type moins étroitement spécialisé : l'épuisement d'un type est, en général, d'autant plus complet que son épanouissement a été plus magnifique.... »

BOTANIQUE. — *Sur l'*Acinetospora pusilla *et la sexualité des Tiloptéridées.* Note de M. C. SAUVAGEAU, présentée par M. Guignard.

« On sait que les Tiloptéridées présentent ce fait, exceptionnel parmi les Phéosporées, de posséder des sporanges monosporés, que l'on appelle généralement des *oogones*.

» En 1878, M. Bornet fit connaître une Tiloptéridée méditerranéenne, l'*Haplospora Vidovichii,* en montrant que ses sporanges uniloculaires sont monosporés comme ceux du *Tilopteris* et de l'*Haplospora,* et non remplis de zoospores comme ceux des *Ectocarpus*. Mais, en 1894, M. Kuckuck a observé chez cette plante, en outre des monosporanges, de vrais sporanges uniloculaires à zoospores, organes inconnus jusqu'alors chez les Tiloptéridées ; ce caractère l'a conduit à créer pour elle le genre *Heterospora*.

» L'ancien *Ectocarpus pusillus,* appelé maintenant *Acinetospora pusilla,* doit aussi être rangé parmi les Tiloptéridées, et il devient la plante du groupe la plus riche en organes reproducteurs. J'ai trouvé à Guéthary ses sporanges uniloculaires, connus jusqu'à présent par une observation unique de M. Bornet, faite sur des exemplaires conservés dans l'alcool. Ils renferment des éléments qui, comme ceux des sporanges pluriloculaires, présentent tous les intermédiaires entre l'état aplanospore et l'état zoospore, ont approximativement les mêmes dimensions, possèdent aussi plusieurs chromatophores, sont également dépourvus de point rouge et, comme eux, germent sans fécondation. En avril dernier et au commencement de mai, j'ai récolté de nombreuses touffes de cette plante sur lesquelles, en outre des sporanges pluriloculaires et uniloculaires, mais en bien plus grande abondance, se trouvent des monosporanges qui lui donnent son caractère de Tiloptéridée. Ces monosporanges ont la même disposition et la même forme que dans l'*Heterospora Vidovichii,* et celui-ci, par raison de priorité, doit désormais s'appeler *Acinetospora Vidovichii,* bien que les sporanges pluriloculaires lui manquent encore pour que le parallélisme soit complet.

» La monospore de l'*A. pusilla* renferme un seul noyau; elle a bien la structure vacuolaire signalée par M. Reinke, et retrouvée par d'autres auteurs, chez la monospore des Tiloptéridées, que l'on s'accorde à considérer comme une oosphère. Cependant, c'est un organe de multiplication végétative, un propagule, et son caractère asexué entraîne la même conséquence pour les autres Tiloptéridées.

» En effet, avant même de sortir du sporange, la monospore est constamment pourvue d'une membrane entière, mince, mais très nette, supprimant toute possibilité de fécondation, exactement comme celle de l'*A. Vidovichii*. De plus, ses dimensions sont plus variables qu'elles ne le sont habituellement chez des oosphères ou même des spores; j'en ai mesuré, par exemple, au moment de la déhiscence, de 76µ sur 44, 60µ sur 50, 60µ sur 37, 36µ sur 27. Enfin, elles germent sans fécondation; leur germination est facile et rapide, et j'ai obtenu un grand nombre de plantules qui, après trois semaines de culture, ont produit de nouveaux monosporanges semblables aux premiers; les monospores obtenues dans les cultures germent à leur tour.

» L'affirmation de la non-sexualité de la monospore étonnera sans doute, car tous les livres classiques de Biologie générale ou de Botanique citent les Tiloptéridées parmi les plantes présentant une différenciation sexuelle bien caractérisée. On pourra objecter que ce n'est là qu'une apparence, due, pour l'*Acinetospora*, à l'absence d'éléments mâles, un cas d'apogamie comparable à ceux bien connus chez d'autres végétaux, les Characées ou les Fougères par exemple. Mais la question est singulièrement plus compliquée quand il s'agit des Phéosporées, et l'apogamie ou la parthénogénèse ont déjà été invoquées pour expliquer la germination des zoospores des sporanges pluriloculaires. D'ailleurs, malgré les recherches réitérées des auteurs, la fécondation n'a été jusqu'à présent observée chez aucune Tiloptéridée, et cependant les prétendues oosphères germent constamment [1].

» On a bien remarqué, il est vrai, que les monospores des Tiloptéridées, plus anciennement connues, sont tantôt uninucléées, tantôt polynucléées, et l'on a cherché à en conclure que les premières sont des oosphères, les secondes, de vraies spores; il est probable que cette différence tient plutôt à une germination plus ou moins rapide de la monospore. Une obser-

---

[1] C. Sauvageau, *Remarques sur la reproduction des Phéosphorées et, en particulier, des* Ectocarpus (*Ann. Sc. nat.*, 8e série, t. II; 1896).

vation récente de M. Brebner à ce sujet prouve définitivement que le *Scaphospora* est la même plante que l'*Haplospora*, comme on le supposait déjà, mais ne nous apprend rien sur la sexualité de la monospore. Je ferai d'aileurs remarquer que la structure particulière de la monospore des Tiloptéridées correspond beaucoup mieux à celle d'une cellule végétative qu'à celle d'un œuf; elle n'est comparable ni à l'oosphère des *Fucus*, ni à l'oosphère des *Cutleria*, et, si l'on supposait une cellule végétative de Tiloptéridée dans laquelle le protoplasma plus abondant serait réparti suivant des lames plus nombreuses, on obtiendrait une structure reproduisant celle de la monospore; aussi M. Kuckuck a-t-il constaté la même structure dans la propagule du *Choristocarpus* et dans celle des *Sphacelaria tribuloides* et *Plumula*. Par ses propagules, le *Choristocarpus* est intermédiaire entre les Tiloptéridées et les Sphacélariacées; c'est, sous ce rapport, une forme de passage (bien qu'un peu forcée) entre les deux groupes; mais je ferai voir, dans une prochaine Note, que les *Sphacelaria* ont d'autres points communs avec le *Tilopteris*.

» Aussi longtemps que les Tiloptéridées ont montré deux sortes d'organes reproducteurs, anthéridies et monosporanges, on pouvait supposer, avec Thuret, que ceux-ci sont des organes femelles; mais il semble actuellement plus naturel de chercher ces derniers parmi les sporanges uniloculaires ou pluriloculaires. Malheureusement, chez les Tiloptéridées qui possèdent des anthéridies, on n'a pas trouvé, jusqu'à présent, les sporanges uniloculaires ou pluriloculaires, et réciproquement; aussi les anthéridies des *Tilopteris* et de l'*Haplospora* sont-ils des organes dont le rôle est, pour le moment, problématique. Quoi qu'il en soit, comme on connaît des anthéridies, construites, il est vrai, sur un type différent, chez les *Ectocarpus secundus, Lebelii* et *Padinæ*, les Tiloptéridées ne peuvent plus constituer avec les Cutlériacées un groupe spécial opposé à l'ensemble des autres Phéosporées, ainsi qu'on l'admet souvent, mais elles doivent être placées au voisinage immédiat des Ectocarpacées, car leur appareil végétatif les en rapproche beaucoup. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la végétation d'une plante verte, le Nostoc punctiforme, à l'obscurité absolue.* Note de M. R. **Bouilhac**, présentée par M. P.-P. Dehérain.

« J'ai montré récemment qu'une Algue, le Nostoc punctiforme, semée dans une solution nutritive minérale, en présence de bactéries fixatrices

d'azote, se développait normalement en décomposant l'acide carbonique aérien; toutefois, il est indispensable que la culture soit régulièrement éclairée.

» Faiblement éclairé, le Nostoc perd, en effet, la propriété de végéter dans une telle solution; mais alors, bien qu'elle reste exposée à une lumière insuffisante, cette plante retrouvera les moyens de se développer si, à la même solution nutritive, on ajoute une matière organique telle que le glucose.

» Cette Algue, le Nostoc, peut donc vivre comme une plante à chlorophylle en décomposant l'acide carbonique aérien, et aussi comme un Cryptogame en assimilant une matière organique.

» Dès lors, la question se pose de savoir si, à l'obscurité absolue, il est encore possible d'obtenir une culture de Nostoc punctiforme.

» *Expérience.* — Je prépare six matras de culture d'une capacité égale à 1^{lit} et, dans chacun d'eux, je verse $0^{lit},5$ de la solution minérale dont j'ai donné la composition, dans une Note précédente.

» Le n° 1, réservé comme témoin, est ensemencé tout de suite avec un fragment de Nostoc recouvert de microbes fixateurs d'azote.

» Avant d'ensemencer de la même manière les cinq autres matras, j'ai introduit dans la solution qu'ils contenaient $2^{gr},5$ de glucose, soit 5^{gr} de glucose par litre de solution.

» Dès la fin du mois d'octobre, ces six matras furent placés dans une boîte en bois dont la face supérieure avait été enlevée et remplacée par deux feuilles de papier noir très épais.

» Avant toutes choses, j'ai constaté qu'une plaque *Lumière,* introduite dans une caisse et laissée vingt-quatre heures, n'y était pas impressionnée, et j'en ai conclu que ma boîte tenait l'obscurité absolue.

» Mes matras furent alors placés dans la caisse, mais, par surcroît de précautions, j'ai rempli les intervalles avec du son desséché et j'ai ajouté assez de son pour que les tampons d'ouate qui bouchaient mes vases en fussent totalement recouverts.

» L'expérience ainsi disposée, j'ai porté cette caisse dans une serre contiguë au laboratoire à la fin du mois d'octobre dernier.

» En hiver, cette serre est chauffée, mais la température est variable.

» Au cours des mois de novembre et décembre, la température de la serre, qui oscillait autour de 20°, montait, par intervalles assez rares et toujours très courts, à 30°.

» J'observais que mes cultures tendaient à se développer seulement lorsque la température montait à 30°, alors qu'à la lumière le Nostoc végète parfaitement dès que le thermomètre marque 20°. Au commencement de janvier, quelques colonies de Nostoc s'étaient seulement développées dans mes vases.

» Dans le courant du même mois et pendant trois semaines consécutives, la serre a été chauffée à 30°.

» Après ce laps de temps, j'ai examiné mes cultures.

» Tous mes vases, sauf le témoin, étaient tapissés par une belle nappe verte de Nostoc qui s'était rapidement développée grâce à cette température élevée.

» J'ai alors enlevé le matras témoin et le matras n° 2 : les résultats suivants ont été consignés.

	Récolte de Nestoc pesée à l'état sec.
Matras n° 1 (témoin)	néant
» n° 2	0gr,025

» A partir du 25 janvier, pour des raisons particulières, la serre fut laissée à une température voisine de 20°. Mes cultures ne se sont plus développées.

» Au 1er mai j'ai mis fin à l'expérience, et voici les résultats que j'ai obtenus :

	Récoltes pesées à l'état sec.
Matras n° 3	0gr,024
» n° 4	0gr,032
» nos 5 et 6	non pesées.

» De l'un de ces matras, j'ai extrait un échantillon des plantes que j'avais ainsi obtenues et l'ai soumis à l'examen de M. Bornet.

» M. Bornet, avec une extrême bienveillance dont je ne saurais trop le remercier ici, a bien voulu examiner ce Nostoc et me transmettre la Note suivante :

» La coloration du Nostoc cultivé à l'obscurité est beaucoup moins intense que celle des échantillons qui se développent à la lumière. La consistance de la masse est plus molle et plus muqueuse.

» L'étude au microscope fournit l'explication de ces différences. Au lieu d'être constituée presque en totalité par le Nostoc, la masse se compose d'un mélange de cette plante avec une bactérie dont les cellules sont plongées dans une gelée molle abondante.

» Les replis nombreux et serrés, pelotonnés en petits amas globuleux qui forment le trichonus du Nostoc, la grosseur de ses articles montrent que le Nostoc est punctiforme. Les articles d'un vert plus pâle que ceux des cultures éclairées, les trichonus, entourés d'une gaine un peu plus épaisse et moins ferme, et divisés en tronçons assez courts, entrecoupés çà et là d'articles décolorés, indiquent que la plante ne se développe pas avec sa vigueur accoutumée. Elle est vivante cependant, puisque les articles se divisent et que l'on trouve beaucoup de spores en germination.

» Abandonnée à l'air libre, la partie de l'échantillon non utilisée pour l'étude est morte après quelques jours, à la température d'une chambre non chauffée.

» Les plantes que j'ai obtenues formaient une nappe d'un beau vert pâle.

» Cette nappe se déchire très facilement quand on agite le vase.

» La matière verte, qui constitue le Nostoc cultivé à l'obscurité, est vraisemblablement une chlorophylle, puisque cette Algue décompose l'acide carbonique aérien; mais, sur ce sujet, pour être plus affirmatif, j'attendrai de connaître les résultats de l'analyse spectrale.

» Dès à présent il m'est possible de formuler la conclusion suivante :

» *Conclusion.* — Le Nostoc punctiforme est une plante verte qui peut se développer à l'obscurité absolue, si elle trouve à sa disposition une matière organique telle que le glucose. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le polymorphisme.* Note de M. **Fred. Wallerant**, présentée par M. Fouqué.

« On dit, généralement, qu'un corps est polymorphe quand il est susceptible de cristalliser, dans deux systèmes cristallins différents. Quoiqu'on ajoute immédiatement que les deux formes primitives sont peu différentes l'une de l'autre, cette définition, outre qu'elle a l'inconvénient d'être en contradiction avec la loi régissant le polymorphisme, a eu pour conséquence de faire admettre sans discussion ce principe, que deux cristaux d'un même corps, appartenant au même système cristallin, ont les mêmes éléments de symétrie. Pour déterminer la symétrie d'un corps cristallisé, on détermine la symétrie de ses différentes formes cristallines, et l'on attribue à ce corps et à tous ses cristaux la symétrie de la forme cristalline ayant la symétrie la moins élevée. Cette extension peut être exacte, mais elle peut être erronée, comme le montrent les exemples suivants :

» Le *nitrate de plomb,* qui est cubique, donne généralement des cristaux ayant pour éléments de symétrie $3\Lambda^2$, $4L^3$, comme le montrent les formes cristallines, tétraèdre et dodécaèdre pentagonal, ainsi que les figures de corrosion : sur la face du tétraèdre, on obtient, en effet, des pyramides triangulaires indiquant l'existence d'un axe ternaire perpendiculaire à la face. Mais le plan perpendiculaire à cette face, et passant par une arête de la pyramide, n'est pas perpendiculaire sur l'arête du tétraèdre, ce qui indique l'absence de plan de symétrie.

» Mais si l'on fait évaporer lentement une dissolution de nitrate de plomb, de façon a obtenir de petits cristaux de 2^{mm} de côté en cinq ou six jours, ces cristaux présentent comme formes cristallines les faces du tétraèdre, du cube et d'un tétrahexaèdre. Suivant les conventions ordinaires, cette dernière forme devrait être considérée comme résultant de la juxtaposition des deux dodécaèdres pentagonaux; or si l'on fait naître les figures de corrosion sur les faces du tétraèdre, on obtient toujours des pyramides triangulaires régulières; mais, dans ce cas, le plan perpendiculaire à la

face du tétraèdre passant par une arête de la pyramide est perpendiculaire sur l'arête du tétraèdre; de même les figures de corrosion obtenues sur toutes les faces tangentes aux arêtes du tétraèdre possèdent un plan de symétrie coïncidant avec l'un de ceux du tétraèdre.

» Il faut donc bien admettre que ces cristaux ont pour éléments de symétrie $3\Lambda^2$, $4L^3$, $6P$. Je ferai remarquer que les deux sortes de cristaux ont, conformément à la théorie, même densité et, par suite, sensiblement même indice de réfraction, comme l'indique la loi de Gladstone.

» La *cuprite,* également cubique, est considérée comme hémisymétrique, parce que Miers a observé de beaux hémi-hexoctaèdres de cette substance. Or, à Chessy, on trouve des octaèdres, des rhombododécaèdres auxquels, par extension, on attribue les mêmes éléments de symétrie. Or sur la face du cube on obtient, comme figures de corrosion, des pyramides quadratiques régulières dont les sommets sont opposés aux côtés du cube, sur la face de l'octaèdre des pyramides triangulaires régulières dont les côtés sont parallèles aux arêtes de l'octaèdre, sur les faces b^1 des pyramides à base losangique, ayant deux plans de symétrie coïncidant avec ceux de la forme cristalline, etc. Il est donc bien certain que ces cristaux de Chessy possèdent des plans de symétrie; autrement dit, ils sont holoédriques.

» Le *chlorure de sodium* cristallise généralement en cubes et, sur certains, M. Gill a observé des figures de corrosion indiquant d'une façon certaine, comme M. Groth a bien voulu me le confirmer, une hémiédrie holoaxe. Or des cristaux de cette substance, obtenus par cristallisation lente et traités par l'alcool absolu, ont présenté des figures de corrosion de la plus grande netteté, démontrant l'existence de plans de symétrie, c'est-à-dire de l'holoédrie.

» Le *quartz,* comme je l'ai montré, est au moins dimorphe en ce sens que, le système réticulaire étant hexagonal, comme l'a établi M. Wyrouboff, ce sont tantôt les axes binaires de première espèce, tantôt ceux de seconde espèce qui se retrouvent dans l'édifice cristallin : les particules fondamentales de certains cristaux ont subi une rotation de 30° autour de l'axe sénaire relativement aux particules des autres cristaux; les propriétés optiques ne sont naturellement pas modifiées.

» Ces exemples suffisent à montrer que les conséquences relatives à la symétrie, tirées de l'étude d'un cristal d'une substance, ne peuvent, sans discussion, être étendues à tous les cristaux de cette substance, et que le polymorphisme doit être considéré comme une propriété possédée par les particules fondamentales de certains corps de se grouper de façon à donner naissance à des édifices cristallins n'ayant pas la même symétrie. L'observation nous apprend que, pour un corps déterminé, le système réticulaire reste le même; cependant, dans certains cas, quand l'appauvrissement en éléments de symétrie est poussé assez loin, les conditions d'équilibre ne peuvent être satisfaites que moyennant une légère déformation du système réticulaire. Une simple mesure d'angle suffit alors pour déceler le poly-

morphisme; c'est pourquoi ces cas sont bien connus, tandis que les cas normaux sont passés inaperçus.

» Il y aura peut-être lieu, d'ailleurs, de généraliser encore la définition du polymorphisme, malgré le sens étymologique du mot. Tout en restant groupées autour des mêmes éléments de symétrie, les particules fondamentales sont peut-être susceptibles, pour certains corps, d'avoir plusieurs positions d'équilibre. Il en résulterait des cristaux ayant même symétrie, mêmes formes cristallines, même densité, mais différents par leurs autres propriétés.

» Tel serait le cas de l'orthose, offrant deux variétés différant par l'orientation du plan des axes optiques. On passe de l'une des positions d'équilibre à l'autre par une élévation de température; mais, comme les deux états sont stables à la température ordinaire, les deux édifices cristallins, ayant même système réticulaire, peuvent se mélanger dans le même cristal, comme cela a été constaté. Il y a, d'ailleurs, une troisième position d'équilibre, dans laquelle le plan et l'axe de symétrie n'existent plus, disparition qui est accompagnée d'une légère déformation (16′ sur l'angle pg^1) du réseau. »

GÉOLOGIE. — *Examen d'un combustible minéral au moyen des rayons de Röntgen*. Note de M. **H. Couriot**, présentée par M. Haton de la Goupillière.

« Les rayons X fournissent un moyen instantané et sûr d'être fixé sur la pureté d'un combustible minéral.

» Le diamant et le bois étant perméables aux rayons, alors que la silice et les silicates ne sont pas traversés par ceux-ci, il y avait lieu de présumer que les combustibles minéraux laisseraient passer les rayons cathodiques, mais qu'en revanche les matières siliceuses, donnant naissance aux cendres dans la combustion, s'opposeraient au passage de ces rayons dans tous les points où elles se trouveraient groupées, formant un obstacle d'autant plus impénétrable qu'elles seraient plus abondantes.

» On constate immédiatement ce phénomène en soumettant un combustible quelconque aux rayons X devant un écran radioscopique. Dans les essais que j'ai faits sur l'anthracite, la houille, le lignite, la tourbe, le coke et les agglomérés, j'ai toujours vu apparaître, dans tous ses détails, la structure intime de la partie minérale du combustible : le moindre

fragment de schiste ou la barre la plus fine, invisibles à l'œil nu, se sont révélés aussitôt sur l'écran, soit par une tache noire, soit par une bande sombre au milieu de la partie éclairée par les rayons; enfin le passage de la houille pure à la houille schisteuse, puis au schiste proprement dit, peut se suivre, de proche en proche, accusant ainsi, à la fois, les variations intimes de composition et de pureté de la matière aux divers points considérés, ainsi que la puissance de la méthode d'investigation.

» Les agglomérés, vu le mélange de leurs éléments, affectent l'apparence d'un conglomérat; dans le coke on voit apparaître, sous la forme de taches noires, les grains de sulfure de fer provenant de la pyrite.

» Il n'est pas nécessaire, en raison de la grande perméabilité du charbon, de tailler les échantillons en blocs réguliers; les fragments grossiers que fournit, le plus souvent, le clivage naturel de la houille, suffisent amplement pour en apprécier la pureté. En un mot, la méthode que j'ai suivie, au lieu de donner une teneur moyenne en cendres des combustibles, comme le fait l'analyse chimique, fournit instantanément le squelette minéral de la substance charbonneuse, tout en conservant l'échantillon intact.

» Les radiographies que je soumets à l'Académie ont été obtenues avec une bobine de $0^{m},25$ d'étincelle, munie d'un interrupteur indépendant et au moyen d'un tube de Villard; le temps de pose a été de cinq minutes, les échantillons employés mesuraient de 3^{cm} à 5^{cm} d'épaisseur. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Régime du bassin artésien de l'Oued Rir' (Sud algérien) et moyens de mieux utiliser ses eaux d'irrigation*. Note de M. **Georges Rolland**, présentée par M. de Lapparent.

« Tout le monde connaît aujourd'hui de réputation le bassin artésien de l'Oued Rir', dans le Sahara constantinois, bassin dont de nombreux sondages ont révélé les richesses en eaux souterraines et qui assure, par les irrigations, la prospérité des oasis du même nom.

» J'ai décrit avec grand développement, dans mon *Hydrologie du Sahara algérien* [1], le gisement aquifère de l'Oued Rir', le régime de ses eaux jaillissantes, leur répartition sous forme d'artère allongée, leurs modes d'alimentation, leur écoulement souterrain, les facteurs de leur volume et de leur pression, etc. Entre autres questions, il en est une sur

---

[1] Imprimerie nationale, 1894 (Challamel, éditeur). — *Géologie du Sahara*, 1890.

laquelle je crois opportun de revenir, après une expérience qui a été poursuivie pendant trente-sept années ([1]), c'est celle de la limitation des sondages, et je voudrais signaler, en outre, la possibilité de mieux utiliser souvent les eaux déjà fournies par les puits actuels.

» Autant je crois, disais-je en 1889, que le bassin de l'Oued Rir', *pris dans son ensemble,* est encore loin d'être arrivé à la limite du débit maximum dont il est capable, *si l'on dirige de préférence les recherches vers les parties vierges du bassin,* autant je reconnais que la limite est atteinte aujourd'hui dans plusieurs districts : par exemple, dans la plupart des oasis indigènes de la région centrale.

» Chaque année, depuis lors, nouvelle série de sondages; mais, rarement, comme je le recommandais, « à une certaine distance des oasis » existantes, dans des régions où l'artère artésienne n'a auparavant subi » aucune saignée, ainsi que mes amis et moi avons procédé exclusivement » dans nos créations agricoles de l'Oued Rir' ». Le plus souvent, les indigènes, après avoir étendu inconsidérément leurs plantations, s'aperçoivent que leurs irrigations sont devenues insuffisantes et demandent encore des puits dans des régions où il en existe déjà, et parfois à proximité (ainsi à 300^{m}, 200^{m} même), comme si la nappe était inépuisable. N'était l'influence tutélaire de M. Jus, l'ingénieur faisant autorité qui, depuis 1856, dirige l'œuvre des sondages de l'Oued Rir', on eût été entraîné à des exagérations regrettables.

» Assurément, chaque campagne n'a cessé d'augmenter le volume des eaux disponibles : à ce jour, on n'évalue pas à moins de $350\,000^{lit}$ par minute le débit total des puits jaillissants, français et indigènes, de l'Oued Rir'. Toutefois, je ne dirais plus que l'augmentation annuelle est « à peu » près proportionnelle au nombre de nouveaux puits forés ». En 1889, pour 127 puits tubés, le débit moyen par minute était de 1607^{lit}; aujourd'hui, pour 175 puits, il n'est que de 1363^{lit}. Même dans la région centrale, la mieux dotée, il s'est abaissé.

» Auparavant, les sondages ayant réagi sur les puits existants n'étaient que des exceptions. Maintenant on en cite davantage, qu'on se soit placé trop près ou trop en contre-bas ([2]). En avril dernier, comme j'étais dans

---

([1]) De juin 1856 à mai 1866, d'avril 1870 à juin 1870, d'avril 1874 à ce jour.

([2]) En 1893, un puits de Tiguedidin a tari presque complètement à la suite d'un sondage à Djama, à 600^{m} et à 5^{m} en contre-bas. En 1897, le n° 1 d'El Kessour a baissé de moitié à la suite d'un sondage à 350^{m} (bien que l'orifice eût été relevé de 1^{m}).

l'Oued Rir', le sondage n° 5 d'Ourlana ([1]) a jailli en donnant 3000^{lit}, et aussitôt l'on prétendit qu'il avait fait baisser de plus de moitié le n° 2 de cette oasis, à 500^{m} environ ([2]); en réalité, celui-ci avait déjà fortement diminué par suite de dégradations. Après enquête, et sans me faire l'écho de certaines alarmes, je dirai que le moment est venu d'être circonspect.

» Mais, d'abord, est-il possible d'augmenter le volume des eaux d'irrigation sans recourir à de nouveaux sondages? Simplement en mieux uti-utilisant les eaux déjà disponibles? Oui, dans beaucoup de cas. En raison de la nature généralement sableuse des terrains, il se perd par infiltration beaucoup d'eaux courantes, principalement le long des canaux amenant l'eau des puits aux rigoles d'arrosage secondaires et tertiaires, et surtout quand ils sont sur remblais ou passent près de fossés de drainage.

» Pour remédier à ce gaspillage, j'ai inauguré, depuis quelques années, dans l'Oued Rir', un système de canalisation qui constitue un réel progrès pour l'Hydraulique agricole des oasis sahariennes. Avec certaines argiles et marnes sableuses qui affleurent par place dans la région, j'ai réussi à faire fabriquer des caniveaux et des tuyaux en terre cuite. Ces caniveaux ont de 30^{cm} à 40^{cm} de diamètre; ajustés bout à bout, avec joints de recouvrement cimentés, ils donnent des conduits bien étanches. J'ai fait canaliser ainsi 4741^{m} dans les trois oasis créées par la *Société agricole du Sud algérien* (Ourir, Sidi-Yahia et Ayata), et nous avons récupéré plus de 4000^{lit} par minute (soit 25 pour 100 du débit). Notre exemple a déjà été suivi à Tougourt, et la même pratique pourra être généralisée : j'ai confiance que M. le Commandant supérieur Pujat y encouragera les indigènes.

» Un autre progrès serait de réemployer une partie des eaux qui, après avoir servi aux arrosages, s'écoulent dans les fossés de drainage et vont se perdre dans les chotts; bien que plus salées, elles pourraient souvent servir une seconde fois, et leur appoint serait utile, surtout en été. On y arriverait en maint endroit, soit en les dirigeant vers des terrains situés en contre-bas, soit en les reprenant au moyen d'instruments élévatoires.

» Grâce à ces deux moyens, on arriverait peut-être peu à peu à augmenter de 50 pour 100 le volume des eaux d'arrosage dans l'Oued Rir', et

---

([1]) A signaler ici un moule d'*Helix semperiana*, var., retiré par M. le lieutenant Jost entre 53^{m},60 et 58^{m}. Même fossile qu'à Mraïer et à la même profondeur. — *Pliocène inférieur de l'Oued Rir'* (Voir ma *Géologie du Sahara*, p. 136, 178 et 204).

([2]) Par contre, le n° 4 d'Ourlana, foré en 1888 à 200^{m} du même puits, ne l'avait pas influencé (non plus que le puits peu distant de Tala-em-Mouïdi).

cela sans nouvel emprunt à la nappe. Ce serait accroître d'autant le rendement de la région, sans entamer davantage son capital artésien.

» Cela posé, il est clair que, maintes fois, rien ne pourra tenir lieu de sondages. Mais il importe, avant tout, de ne pas compromettre ce qui est acquis. Impossible de formuler une règle absolue quant aux distances à observer; cela dépend des districts et du nombre des puits environnants. On peut soutenir que, même quand on ferait baisser un autre puits, la somme des deux débits sera supérieure, et que, finalement, il y aura gain pour l'intérêt général. A quoi je répondrai qu'il n'est pas équitable qu'un propriétaire soit exposé à se voir soutirer son eau. D'ailleurs, l'intérêt public sera lésé si le sondage est placé dans un bas-fond et n'a qu'un rayon d'irrigation restreint, — d'où diminution de la surface productive, — s'il doit desservir de jeunes plantations qui ne seront guère en plein rapport que dans douze ans, — d'où diminution de la production générale, etc.

» A mon sens, les eaux artésiennes de l'Oued Rir' devraient être considérées comme d'intérêt public et réglementées en conséquence. Mais des mesures trop restrictives seraient sans doute mal comprises des indigènes, et, pour le moment, le plus simple et le plus prudent est d'instituer, ainsi que M. Jus l'a demandé en 1889, et que je l'avais proposé moi-même, d'accord avec lui, dès 1887 ([1]), une Commission locale de surveillance, qui serait chargée d'examiner l'opportunité des nouveaux puits projetés (sondages ou puits indigènes) et de fixer leurs emplacements, en tenant compte des besoins réels d'irrigation et des conséquences à prévoir sur les puits préexistants. Il y a lieu d'espérer que cette mesure conservatoire suffirait à sauvegarder la situation actuelle du bassin artésien de l'Oued Rir', sans entraver les recherches là où elles sont encore possibles et désirables pour le développement graduel de la région. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la répartition du gluten et de ses principes immédiats dans l'amande farineuse du grain de froment.* Note de M. E. Fleurent, présentée par M. Schlœsing.

« Le principe général sur lequel est établi le fonctionnement des engins modernes de mouture repose sur la division de l'amande du grain en un certain nombre de parties, dont la situation se déplace progressivement en

([1]) *L'Oued Rir' et la Colonisation française au Sahara.* Challamel; 1887.

allant du centre à la périphérie, c'est-à-dire en se rapprochant de plus en plus de la face interne de l'enveloppe ou du son. On peut se demander si ces portions, ainsi séparées par les opérations successives du broyage et du convertissage, ont, au point de vue de la teneur en gluten, une composition identique, et si, dans chaque cas, ce gluten a lui-même une qualité égale, cette qualité, ainsi que je l'ai montré précédemment, étant définie par le rapport de la gluténine à la gliadine qu'il contient ([1]). J'ai essayé de résoudre cette question, et les résultats auxquels cette étude m'a conduit sont de nature à intéresser à la fois l'agriculture et l'industrie de la meunerie.

» Dans son remarquable travail sur la composition du grain de froment ([2]), mon regretté maître, Aimé Girard, a montré qu'il existe, touchant à la face intérieure de la membrane à diastases, une partie de l'amande contenant une proportion de gluten plus grande que celle qu'on rencontre dans la zone centrale. Cette dernière partie étant cependant celle qui est seule transformée en farine panifiable, l'autre étant emportée avec le son, c'est elle que j'ai par conséquent étudiée, après l'avoir, au moyen d'artifices de mouture qu'il serait trop long de décrire ici ([3]), divisée en trois parties dont la situation se déplace successivement du centre vers la périphérie du grain. Ces différentes parties ont été pesées et analysées séparément. Six variétés différentes de blé ont été soumises à ce contrôle, et les Tableaux suivants donnent les résultats obtenus pour trois d'entre elles :

Blé gris de Saint-Laud (*France*).

	Rendement à la mouture.	Gluten pour 100 de farine.	Composition du gluten :	
			Gluténine.	Gliadine.
2e et 3e broyages........	19,90	7,37	22,94	77,06
4e broyage............	27,07	7,71	29,80	70,20
5e broyage.............	24,51	9,51	31,55	68,45

Extraction = 71,48 pour 100 du poids du blé.

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXIII, p. 327.
([2]) *Annales de Physique et de Chimie*, 6e série, t. III, p. 326; 1884.
([3]) *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale;* mai 1898.

Blé choice white Bombay (Indes).

	Rendement à la mouture.	Gluten pour 100 de farine.	Composition du gluten :	
			Gluténine.	Gliadine.
2e et 3e broyages........	23,33	8,03	26,53	73,47
4e broyage............	26,36	8,29	26,39	73,61
5e broyage............	23,33	10,24	39,16	60,84

Extraction = 73,02 pour 100 du poids du blé.

Blé Oulka de Bessarabie (Russie).

	Rendement à la mouture.	Gluten pour 100 de farine.	Composition du gluten :	
			Gluténine.	Gliadine.
2e et 3e broyages........	23,50	10,88	26,93	73,07
4e broyage............	18,15	11,33	29,20	70,80
5e broyage............	25,60	13,22	34,00	66,00

Extraction = 67,25 pour 100 du poids du blé.

» De l'examen des Tableaux précédents on peut tirer de nombreuses conclusions dont voici les principales :

» 1° La richesse en gluten du grain de froment et la qualité de ce gluten peuvent être différentes suivant la variété à laquelle on s'adresse;

» 2° Quelle que soit la variété soumise à la mouture, la quantité de gluten va en augmentant du centre à la périphérie de l'amande farineuse et ce gluten est d'autant plus riche en gluténine qu'on se rapproche plus de la face interne du son.

» Au point de vue pratique, ces conclusions ont des conséquences importantes. Si, en effet, à l'aide des chiffres précédents et d'autres qui ne sont pas indiqués ici, on calcule les quantités de gluten, de gliadine et de gluténine contenues dans 100 parties de grain de provenances diverses, ces quantités peuvent être, pour les blés tendres, enfermées entre les limites extrêmes suivantes :

	Gluten pour 100 de grain.	Composition du gluten :	
		Gluténine.	Gliadine.
Blé Goldendrop...............	6,17	1,37	4,80
Blé Oulka de Bessarabie.......	10,13	3,17	6,96

» Il résulte de ces analyses que, si l'on considère d'abord les blés entiers, il est impossible de leur assigner à l'avance, du moins jusqu'à présent, une valeur boulangère déterminée, chaque variété pouvant être, suivant les cas, soit trop riche en gliadine, soit au contraire trop riche en gluténine. Le rapport de la gluténine à la gliadine étant, dans le cas le plus favorable, égal à $\frac{25}{75}$, on voit, en effet, qu'il devient $\frac{25}{87}$ dans le cas du blé Goldendrop et $\frac{25}{55}$ dans le cas du blé Oulka de Bessarabie.

» Si l'on examine de même les farines que chaque variété de blé pourra fournir à la mouture, on voit aussi qu'elles pourront être divisées en catégories dont chacune forme séparément une portion importante du poids du grain et présente aussi une qualité boulangère variable suivant la partie de l'amande dont elle provient.

» Pour corriger les défauts reconnus et obtenir des produits farineux de qualité définie, on voit donc qu'on pourra procéder de deux façons différentes : faire ou des mélanges rationnels des diverses variétés de blé destinées au broyage, ou des mélanges également rationnels des produits de chaque variété séparés à la mouture.

» C'est là d'ailleurs une question sur laquelle je reviendrai sous peu, lorsque je publierai les résultats des analyses des blés français et étrangers faites en collaboration avec mon regretté maître Aimé Girard, et qui, dans quelques jours, seront complètement terminées. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence de l'asphyxie sur la teneur du sang en oxyde de carbone. Production d'oxyde de carbone dans l'organisme.* Note de M. **Maurice Nicloux** [1], présentée par M. Henri Moissan.

« La proposition suivante étant formulée :

» Si par un moyen quelconque on arrive à diminuer l'oxyde de carbone du sang dans des proportions très notables et si, dans l'heure suivante, on voit la proportion d'oxyde remonter à la normale, la seconde hypothèse indiquée dans ma première Communication [2], à savoir : Production d'oxyde de carbone par l'organisme lui-même, sera, je crois, suffisamment justifiée.

» Or ce moyen existe. J'ai reconnu, en effet, que l'asphyxie amène une

---

(1) Travail du laboratoire de Physiologie générale au Muséum.
(2) *Comptes rendus*, 23 mai 1898.

diminution de l'oxyde de carbone du sang; si l'on a soin de ne pas pousser l'asphyxie jusqu'à la mort, on retrouve, après trois quarts d'heure à une heure de respiration à l'air libre, la proportion d'oxyde de carbone déterminée primitivement dans le sang, et l'accroissement dans l'heure qui suit l'asphyxie ne peut en aucune façon être expliquée par l'oxyde de carbone contenu dans l'air. Voici d'ailleurs le résumé des expériences qui toujours se sont montrées concordantes.

» *Expérience I.* — Chien 10^{kg}. Canule dans l'artère fémorale :

	Pour 100^{cc}.
Oxyde de carbone du sang normal	0,13
Asphyxie d'une durée de cinq minutes : CO du sang de l'asphyxie	0,08
L'animal respire à l'air libre durant quarante minutes : CO du sang de l'asphyxie	0,14
Une heure après, asphyxie et mort : CO du sang de l'asphyxie	0,06

» L'asphyxie a donc fait baisser de 0,13 à 0,08 et de 0,14 à 0,06 la proportion d'oxyde de carbone dans le sang; d'autre part, la respiration à l'air libre pendant quarante minutes a fait élever la proportion de CO de 0,08 à 0,14.

» *Expérience II.* — Chien 9^{kg},5. Canule dans l'artère fémorale :

	Pour 100^{cc}.
Oxyde de carbone du sang normal	0,17
Asphyxie d'une durée de quatre minutes quarante-cinq secondes : CO du sang de l'asphyxie	0,07
L'animal respire à l'air libre durant une demi-heure : CO du sang de l'asphyxie	0,14
Une heure après, asphyxie et mort : CO du sang de l'asphyxie	0,03

» *Expérience III.* — Chien 10^{kg}. Canule dans l'artère fémorale :

	Pour 100^{cc}.
Oxyde de carbone du sang normal	0,15
Asphyxie d'une durée de six minutes : CO du sang de l'asphyxie	0,06
On rend l'air, un quart d'heure après la fin de l'asphyxie : CO	0,09
Trois quarts d'heure après : CO	0,13
Une heure après, asphyxie et mort : CO du sang de l'asphyxie	0,03

» Les expériences suivantes montrent que l'air confiné produit le même résultat.

» *Expérience IV.* — Chien 7^{kg}, respirant dans un gazomètre contenant 50^{lit} d'air non renouvelé pendant toute la durée de l'expérience qui a duré une heure; on a :

	Pour 100^{cc}.
Oxyde de carbone du sang normal	0,13
Oxyde de carbone après asphyxie	0,02

» *Expérience V.* — Chien 10^{kg},500.

Oxyde de carbone du sang normal	0,12

» Respire durant une demi-heure 50^{lit} d'air non renouvelé.

» Après cette demi-heure l'animal est fort malade; prise de sang.

	Pour 100^{cc}.
Oxyde de carbone	0,03

» L'animal respire ensuite à l'air libre trois quarts d'heure.

Oxyde de carbone	0,10

» Deux heures après la fin de l'asphyxie.

Oxyde de carbone	0,13

» Or, durant cette dernière expérience, quelques litres de l'air du laboratoire, respirés par l'animal, passaient en même temps sur l'acide iodique anhydre; j'ai pu déceler ainsi une petite quantité d'iode provenant de la réduction de l'acide iodique. Dans ces conditions, si l'on suppose que le gaz qui a produit la réduction de l'anhydride iodique est entièrement formé d'oxyde de carbone, la proportion serait de $\frac{1}{300000}$ à $\frac{1}{400000}$; c'est donc là un maximum.

» Or, si l'on applique la loi d'absorption donnée par M. Gréhant (*Comptes rendus*, 8 novembre 1897), l'oxyde de carbone absorbé par 100^{cc} de sang, pendant une demi-heure, serait pour le mélange à $\frac{1}{300000}$ de $0^{cc},02$, quantité bien inférieure à celle trouvée expérimentalement.

» L'asphyxie faisant donc disparaître l'oxyde de carbone du sang normal, je me suis demandé si elle ferait disparaître l'oxyde de carbone introduit artificiellement par respiration de mélanges d'oxyde de carbone et d'air. L'expérience s'est montrée négative pour des quantités notables, positive pour de petites quantités.

» *Expérience I.* — Chien profondément intoxiqué. CO pour 100^{cc} : $13^{cc},4$ (mesure faite au grisoumètre de M. Gréhant).

» Asphyxie d'une durée de cinq minutes. CO pour 100^{cc} : $13^{cc},5$ (la différence entre les deux chiffres est de l'ordre d'erreur d'expérience).

» *Expérience II.* — Chien 7^{kg}. Canule dans l'artère carotide.

	Pour 100^{cc}.
CO du sang normal	0,12

» On fait respirer pendant une demi-heure un mélange à $\frac{1}{20000}$ envir.

CO	0,37

» Immédiatement après la prise de sang, asphyxie et mort.

CO du sang de l'asphyxie	0,09

» *Expérience III.* — Chien $13^{kg},5$. Canule dans l'artère fémorale.

CO du sang normal	0,11

» On fait respirer pendant douze minutes un mélange à $\frac{1}{10000}$ envir.

	Pour 100cc.
CO	0,28

» Asphyxie d'une durée de quatre minutes trente secondes.

CO	0,15

» Respiration à l'air libre, quarante-cinq minutes après.

CO	0,15

» *Expérience IV.* — Chien $6^{kg},5$. Canule dans l'artère carotide.

CO du sang normal	0,08

» On fait respirer pendant une demi-heure un mélange à $\frac{1}{20000}$ envir.

CO	0,35

» Immédiatement après la prise de sang, asphyxie et mort.

CO	0,15

» *Conclusions.* — Des faits actuellement connus, ainsi que des expériences qui font l'objet de cette Note et de la précédente et dont une étude critique [1] sera publiée dans un Mémoire plus étendu, on peut tirer les conclusions suivantes :

» Le sang renferme un gaz combustible (N. Gréhant). Ce gaz contient de l'hydrogène, du formène (N. Gréhant), de l'oxyde de carbone (L.-G. de Saint-Martin); je crois avoir montré que ce dernier gaz ne vient pas de l'air, mais serait un composé élaboré normalement par l'organisme. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Recherches sur les ostioles du système cérébro-spinal.* Note de M. **J.-J. Andeer.**

« Après avoir étudié et décrit en détail les ostioles des gaines et des nerfs périphériques, j'ai cherché à les suivre à travers les os du corps animal.

» Pour cela, j'ai ramolli le système osseux des pièces anatomiques en

---

[1] Je montrerai notamment que l'on est en droit de compter comme oxyde de carbone seul le gaz qui, extrait du sang, par l'acide acétique dans le vide, donne, par son passage sur l'acide iodique anhydre, une réduction de cet acide avec mise en liberté d'iode.

employant ma méthode à la phloroglucine mélangée à l'acide chlorhydrique en solution aqueuse. Ce procédé a pour résultat de ne pas déranger, par les secousses inévitables avec les autres méthodes, la disposition topographique de ces organes si délicats.

» J'ai pu ainsi suivre les nerfs périphériques à travers les os, jusqu'à leur insertion au tronc cérébro-spinal.

» L'examen de toutes les gaines et de leur contenu, soit dans le cerveau, soit dans la moelle épinière, m'a permis d'observer encore l'existence de l'appareil ostiolique.

» Le fourreau méningé qui tapisse le tronc neural comme le péritoine tapisse la masse viscérale, et enveloppe le système nerveux comme la séreuse enveloppe les entrailles, est partout humecté, ou même irrigué par le jeu des appareils ostioliques.

» Il en résulte que ce fourreau méningé cérébro-spinal forme des coussins entre la charpente osseuse et la substance nerveuse cérébrale et cérébro-spinale pour adoucir les frottements et amortir les chocs avec la paroi osseuse, la dure-mère ou la substance nerveuse du voisinage. Afin que les contre-coups au tronc cérébro-spinal, encore plus dur que les méninges, soient réduits à leur minimum, le péridyme, soit du cerveau, soit de la moelle épinière, est doté partout d'un riche appareil ostiolique qui disperse, jusque dans la substance nerveuse elle-même, les liquides lubrifiants indispensables.

» J'ai observé les ostioles dans les organes cérébraux-spinaux et jusque dans leurs unités, dans le péridyme et dans les ganglions vitaux.

» Comme le péridyme à l'état normal est partout tapissé d'un épithélium fenêtré par des ostioles, l'épendyme l'est aussi avec cette seule différence qu'il est muni de cils vibratiles le long du canal central de la moelle épinière.

» Ces observations microscopiques montrent clairement que le liquide cérébro-rachidien, qui, à l'état normal, persiste depuis la naissance jusqu'à la mort de l'animal, procède de l'appareil ostiolique.

» On trouve donc ici une réponse à cette question : Est-il possible que le liquide cérébro-rachidien ou cérébro-spinal existe sans voies préformées?

» Non, ces voies existent, c'est à travers les ostioles que coule le liquide vital de la colonne neurale. Celles-ci jouent le même rôle dans cette partie de l'organisme que dans celles précédemment étudiées, par exemple dans la chambre de l'œil (*humor aqueus*) et dans l'oreille interne (endolymphe

et périlymphe), dans la cavité du sac amniotique et des autres enveloppes et accessoires (membranes et réservoirs), dans les enveloppes embryonnaires, dans divers kystes congénitaux et les hydatides dites *de Morgagni*, etc.

» Le liquide qu'elles répartissent n'est d'ailleurs pas autochtone; il provient d'un autre appareil que je décrirai plus tard et qui alimente les ostioles du corps organique.

» Pour s'en assurer, on n'a qu'à injecter dans cet appareil certaines couleurs en solution et convenablement préparées pour colorer tout d'un coup le système cérébro-spinal comme si on l'avait plongé directement dans la teinture.

» La méthode que j'ai employée permet de colorer le système cérébro-spinal sans le déplacer ni le découper, comme on le faisait par les méthodes jusqu'ici en usage, et de constater en même temps l'ubiquité des ostioles dans l'ensemble du système nerveux. La couleur se répand comme la sève dans un arbre depuis ses radicules jusqu'à l'extrémité de la dernière feuille. »

M. G. Perry adresse une Note « Sur un déplacement de l'éther pouvant produire la karyokinèse ».

La séance est levée à 4 heures et demie. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 mai 1898.

Leçons de Géographie physique. Deuxième édition, par Albert de Lapparent, Membre de l'Institut, Professeur à l'École libre des Hautes Études. Paris, Masson et Cie, 1898; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par l'auteur.)

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture par M. P.-P. Dehérain, Membre de l'Institut, Professeur de Physiologie végétale au Muséum d'Histoire naturelle, etc. 25 mai 1898. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par E. Mascart, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1898. N° 3. Mars 1898. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-4°.

Études sur les goniatites, par Émile Haug, Maître de conférences de Géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de France.*) Paris, 1898; 2 vol. in-4°. (Présentés par M. Gaudry.)

Le piastre marginali della protosphargis Veronensis, par le professeur Giovanni Capellini. Bologna, Gamberini e Parmeggiani, 1898; 1 broch. in-8°. (Présentée par M. Gaudry.)

Leçons de Clinique médicale faites à l'hôpital Saint-Éloi, de Montpellier. Novembre 1895 à mars 1898. Troisième série, par le Dr J. Grasset, professeur de Clinique médicale à l'Université de Montpellier. Paris, Masson et Cie, 1898; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

De l'Urée, par le Dr Ch. Quinquaud. Paris, Maloine, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.) Renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie.)

Les lois du mouvement énergétique dans les muscles en contraction volontaire statique. Nouvelles méthodes pour l'étude des phénomènes physico-chimiques de la respiration, par M. J. Tissot, Lauréat de l'Institut et de l'Académie de Médecine, etc. Paris, Masson et Cie, 1 broch. in-8°. [(Présentée par M. Chauveau; renvoyée au concours Montyon (Médecine et Chirurgie).]

Remarques sur le problème de la navigation aérienne, par M. A. Duroy de Bruignac, Ingénieur des Arts et Manufactures. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France.* Mars 1898.) Paris, 1898; 1 broch. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Cantor lectures on gutta-percha, by Dr Eugène F.-A. Obach, F. I. C., F. C. S.; M. I. E. E. London, 1898; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 23 mai 1898.)

Page 1532, ligne 17, *au lieu de* Note de MM. A. Gonnard et Adelphe, *lisez* Note de M. F. Gonnard et frère Adelphe.

Bulletin mensuel du Bureau central météorologique de France, publié par M. Mascart, Directeur du Bureau central météorologique. Année 1898. N° 3. Mars 1898. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-4°.

Études sur les goniatites, par Émile Haug, Maître de conférences de Géologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. (Extrait des *Mémoires de la Société géologique de France*.) Paris, 1898; 1 vol. in-4°. (Présentés par M. Gaudry.)

Le pollice [illegible], par le professeur [illegible], Bologna, [illegible] Parmeggiani, 1898; 1 broch. in-8°. (Présentée par M. Gaudry.)

Leçons de Clinique médicale, faites à l'Hôpital Saint-Éloi, de Montpellier [illegible], par le Dr J. Grasset, professeur de Clinique médicale à l'Université de Montpellier. Paris, Masson et Cie, 1898; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

La Chirurgie, par le Dr [illegible]. Paris, Masson, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.) (Renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Les lois du mouvement [illegible], par M. [illegible]. Paris, Masson et Cie; 1 broch. in-8°. (Présenté par M. Chauveau, renvoyé au concours Montyon (Médecine et Chirurgie).)

Remarques sur le problème de la navigation aérienne, par M. A. [illegible], Ingénieur des Arts et Manufactures. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*. Mars 1898.) Paris, 1898; 1 broch. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Cotton [illegible], by Dr [illegible], F. C. S., M. I. E. E. London, 1898; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 23 mai 1898.)

Page [illegible], ligne 17, au lieu de *Note de MM. A.* [illegible], *lisez Note de M. F.* [illegible].